

سلسلة المُرشِد

نسخة جديدة مطورة

الفصل الدراسي الاول

القياس

للقسم العلمي

إعداد ومراجعة
أ / خليل طة

الصف 2
الثانوي
الأزهري

الوحدة الأولى : الموجات

الفصل الأول : الحركة الموجية

الفصل الثاني : الضوء

الفصل الأول : الحركة الموجية

• **مقدمة :** الموجة : هي اضطراب ينتقل وينقل الطاقة .

• **أمثلة :** ١ - موجات الماء عند إلقاء حجر في الماء .

٢ - موجات الإرسال التلفزيوني . ٣ - موجات التليفون المحمول .

• **أنواع الموجات :**

(١) **موجات ميكانيكية :** تتطلب وجود وسط مادي تنتشر فيه ، مثل :

• موجات الماء .

• موجات الصوت .

• الموجات المنتشرة في الأوتار أثناء اهتزازها .

(٢) **موجات كهرومغناطيسية :** لا تتطلب وجود وسط مادي ، فتستطيع الانتشار في

الأوساط المادية والفراغ ، مثل : • موجات الضوء . • موجات الراديو .

• موجات الأشعة السينية . • موجات أشعة جاما .

(١) **الموجات الميكانيكية :**

- هي تلك الموجات التي يلزم لها وسط مادي تنتقل (تنتشر) فيه .

- تنشأ عن حركة اهتزازية ميكانيكية .

• **شروط حدوثها :** تتطلب وجود ١ - مصدر اهتزاز (متذبذب) .

٢ - حدوث نوع من الاضطراب ينتقل من المصدر إلى الوسط المحيط .

٣ - وجود وسط مادي ينتشر فيه

الاضطراب (الوسط الذي

يحمل الاهتزاز) .

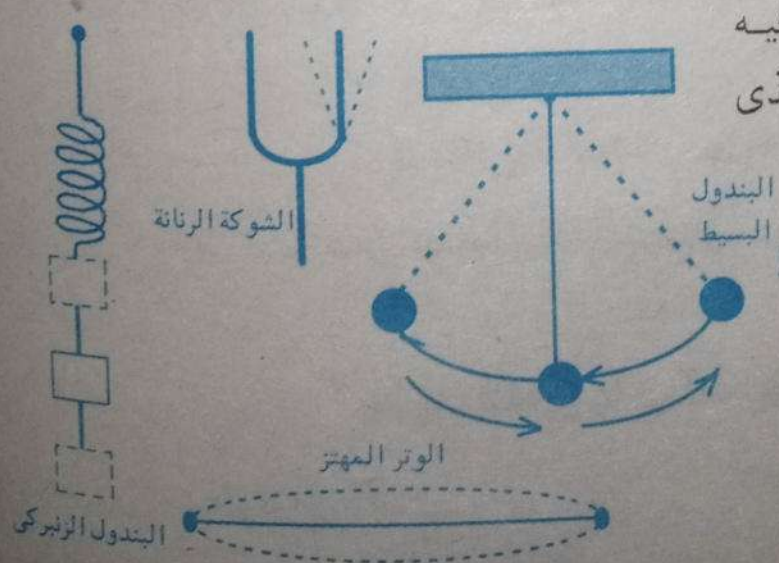
• **أمثلة لبعض المصادر المهتزة :**

١ - البندول البسيط .

٢ - فرع الشوكة الرنانة .

٣ - الوتر المهتز .

٤ - البندول الزنبركي المهتز .

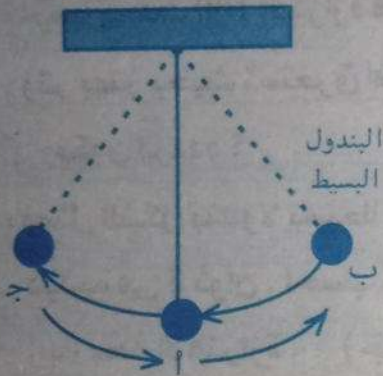


• ملحوظة هامة : الحركة الموجية تنشأ من حركة اهتزازية .

• الحركة الاهتزازية : هي الحركة التي يعملها الجسم المهتز عندما يتحرك في اتجاهين متضادين على جانبي نقطة في مسار حركته بحيث تتناقص سرعته كلما بعد عن تلك النقطة أو هي حركة دورية تكرر نفسها على فترات زمنية ثابتة .

• تعاريف ومصطلحات الحركة الاهتزازية :

• الإزاحة عند لحظة ما : هي بعد الجسم المهتز في أي لحظة عند موضع سكونه أو اتزانه الأصلي .



• سعة الاهتزازة (A) : هي أقصى إزاحة للجسم المهتز أو هي المسافة بين نقطتين في مسار حركة الجسم تكون سرعته في إحداهما أقصى وفي الأخرى معدومة .
سعة الاهتزازة = أ ب = أ ج

• الاهتزازة الكاملة (الذبذبة الكاملة) : هي الحركة التي يعملها الجسم المهتز في الفترة الزمنية التي تمضي بين مروره بنقطة واحدة في مسار حركته مرتين متتاليتين في اتجاه واحد .

• الزمن الدوري (T) : هو الزمن الذي يستغرقه الجسم المهتز في عمل اهتزازة كاملة أو هو الزمن الذي يستغرقه الجسم المهتز ليمر بنقطة واحدة في مسار حركته مرتين متتاليتين في اتجاه واحد .

• التردد (ν) : هو عدد الاهتزازات الكاملة التي يحدثها الجسم المهتز في الثانية الواحدة .

• وحدة قياس التردد : ذبذبة/ ثانية أو هرتز .

• العلاقة بين التردد والزمن الدوري :

$$\begin{aligned} \Leftarrow \text{من تعريف الزمن الدوري : } \text{الزمن الدوري} &= \frac{\text{الزمن بالثواني}}{\text{عدد الاهتزازات}} \\ \Leftarrow \text{من تعريف التردد : } \text{التردد} &= \frac{\text{عدد الاهتزازات}}{\text{الزمن بالثواني}} \end{aligned}$$

∴ التردد = مقلوب الزمن الدوري

$$\therefore v = \frac{1}{T}$$

أو

$$T = \frac{1}{v}$$

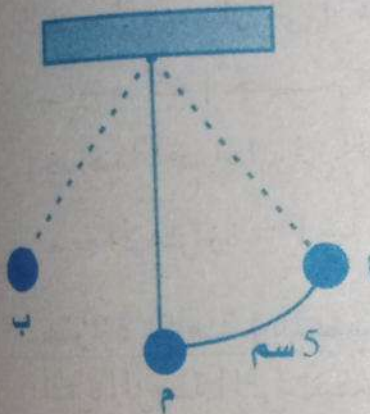
س: عرف كلا من: الإزاحة - سعة الاهتزازة - الاهتزازة الكاملة.

س: ما المقصود بكل من التردد - الزمن الدوري في الحركة الاهتزازية ثم اكتب العلاقة التي تربط بينهما.

س: ما معنى أن تردد مصدر يساوي 50 ذ/ث؟ احسب من ذلك زمن الذبذبة الواحدة.

س: جسم يحدث 100 اهتزازة في 5 ثواني. احسب كلا من التردد والزمن الدوري.

س: وتر يهتز بحيث تستغرق أقصى إزاحة يصنعها فترة زمنية = 0.001 ثانية. فكم يكون تردده؟



س: يمثل الشكل بندولا بسيطا مهتزًا ويعمل البندول 600

ذبذبة في 5 ثوان. احسب كلا من: (أ) تردده.

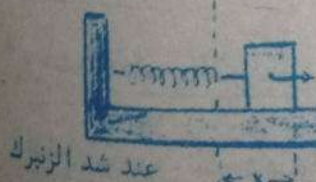
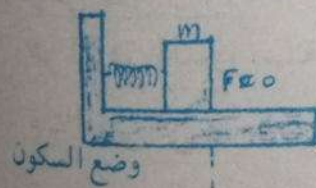
(ب) سعة الاهتزازة. (ج) الزمن الدوري.

(د) الزمن الذي يستغرقه البندول لقطع

المسافة من (م) إلى (أ).

• الحركة التوافقية البسيطة: هي أنقى أنواع الحركات الاهتزازية.

أو هي حركة اهتزازية في خط مستقيم.



• تجربة لتوضيح الحركة التوافقية البسيطة:

١ - نضع ثقل فوق سطح أفقي أملس ومثبت في أحد

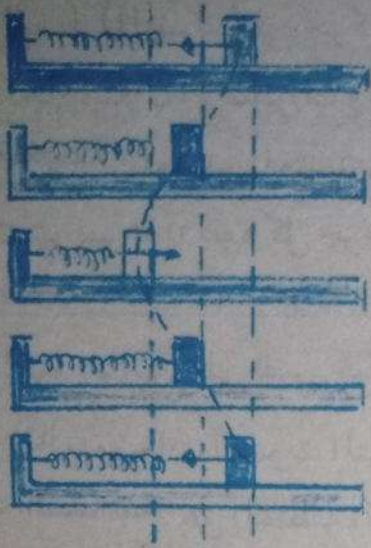
طرفيه زنبرك، طرفه الآخر مثبت في حائط رأسي.

٢ - نجذب الثقل في اتجاه محور الزنبرك ونتركه.

• نلاحظ: يتحرك الثقل حول موضع استقراره

حركة ترددية نحو الزنبرك وبعيداً عنه. تسمى هذه

الحركة (الحركة التوافقية البسيطة).

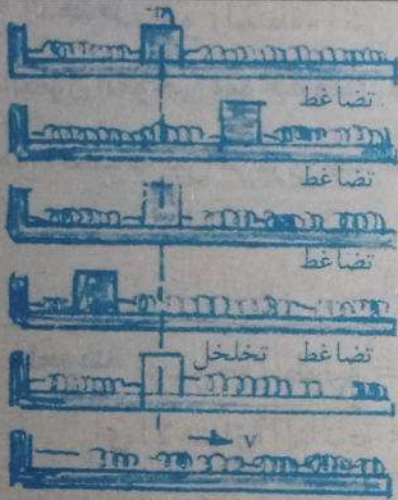


- إذا رسمنا المنحنى الذي يتحرك بموجبة مركز ثقل الجسم عن وضع استقراره بالنسبة للزمن .

نحصل منحنى بياني هو منحنى الجيب . وهو ما يميز الحركة التوافقية البسيطة .

س : عرف الحركة التوافقية البسيطة ،

ثم اشرح تجربة توضيحها .



• أنواع الموجات الميكانيكية :

(١) الموجات الطولية :

• تجربة عملية لإحداث موجة طولية :

١ - نضع كتلة (m) فوق سطح أملس ، أحد طرفيها مثبت في زنبرك والطرف الآخر مثبت في زنبرك طويل وطرفه البعيد مثبت في حائط رأسي .

٢ - نجذب الكتلة (m) جهة اليمين في اتجاه محور الزنبرك إلى الموضع $X = A$

• **نلاحظ :** جزءاً من الزنبرك على يمين (A) ينضغط ، وهذا التضاغط يؤثر بقوة على الزنبرك جهة اليمين ويعمل على ضغط حلقاته بصورة متتابعة وهكذا ينتقل التضاغط تباعاً إلى جهة اليمين .

٣ - إذا تحركت الكتلة (m) إلى الموضع $X = -A$

• **نلاحظ :** أن الزنبرك على يمين الكتلة يستطيل وتتباعد حلقاته يحدث نوعاً من التخلخل ، هذا التخلخل سرعان ما ينتشر جهة اليمين عبر الزنبرك عندما تعود الكتلة (m) إلى موضع الاستقرار $X = 0$ مرة أخرى .

- هذه المجموعة من التضاغطات والتخلخلات موجة ناشئة عن تذبذب جسيمات

الوسط (الزبرك) في حركة توافقية بسيطة ويكون اتجاه انتشار الموجة هو نفس اتجاه انتقال الاضطراب وتسمى هذه الموجة بالموجة الطولية .

• **ملحوظة:** المصدر المتذبذب الذي يصنع حركة توافقية بسيطة يمكن أن يولد موجة تنتشر بسرعة v يقوم كل جزء من الوسط بدوره بحركة توافقية بسيطة حول موضع اتزانه .

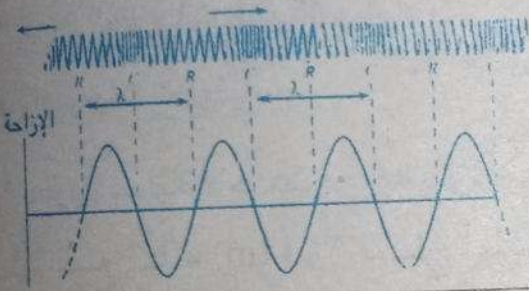
• **تعريف الموجات الطولية:** هي تلك الموجات التي تهتز فيها جزيئات الوسط حول مواضع اتزانها على نفس خط انتشار الحركة الموجية .

• **مثال:** موجات الصوت التي تنتشر في الهواء .

⇐ **التضاغط:** هو المنطقة التي تتقارب فيها جزيئات الوسط المهتز .

⇐ **التخلخل:** هو المنطقة التي تتباعد فيها جزيئات الوسط المهتز .

• **الطول الموجي لموجة طولية (λ):**



هو المسافة بين مركزي تضاغطين متتاليين أو مركزي تخلخين متتاليين .

• **ملحوظة:** الموجة الطولية = تضاغط + تخلخل

أي الاهتزازة الناتجة = تضاغط + تخلخل

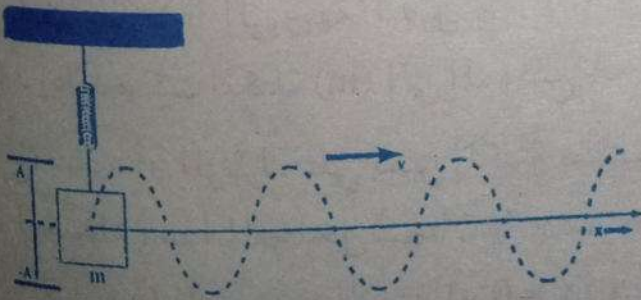
س : اشرح تجربة لإحداث موجة طولية .

س : عرف : الموجة الطولية ، التضاغط ، التخلخل ، طول الموجة الطولية .

س : ما معنى أن المسافة بين التضاغط الأول والتضاغط السابع لموجة طولية = 18 سم .

(٢) الموجات المستعرضة :

• **تجربة (١) لإحداث موجة مستعرضة :**

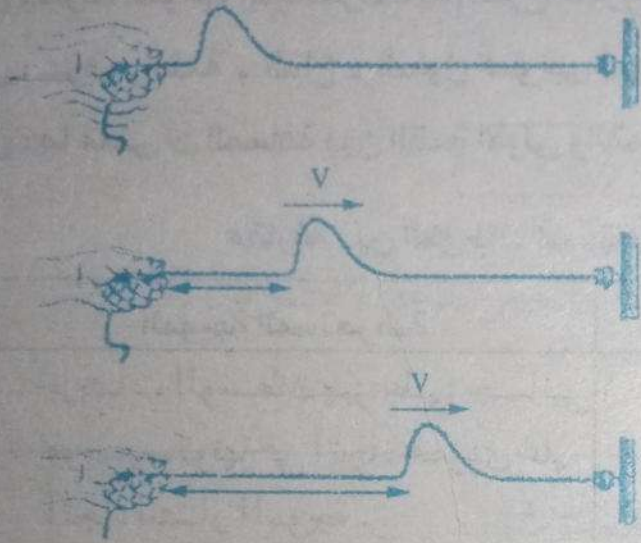


١ - تثبت كتلة في زبرك رأسى ، ومثبت بها طرف حبل طويل أفقى مشدود وطرفه البعيد مثبت في حائط رأسى .

٢ - نجذب الكتلة إلى أسفل (تقوم الكتلة بعمل حركة توافقية بسيطة في الاتجاه

الرأسى) ويقوم طرف الحبل المثبت بها بنفس الحركة ، يؤدي إلى تذبذب الأجزاء التي تلي هذا الجزء من الحبل بصورة متتالية .

٣ - تنتقل الحركة على طول الحبل على هيئة موجة في اتجاه أفقى بسرعة (v) بينما تتحرك أجزاء الحبل حركة توافقية بسيطة في اتجاه رأسى . وتسمى هذه الموجة بالموجة المستعرضة .



• تجربة (٢) لإحداث موجة مستعرضة :

١ - ثبت أحد طرفى حبل طويل مشدود فى حائط رأسى ، بينما طرفه الآخر مشدود بيدك .

٢ - حرك يديك رأسياً لأعلى ولأسفل على شكل نبضة .

• **نلاحظ :** انتشار موجة على شكل

نبضة تنتشر على طول الحبل وتسمى

هذه الموجة موجة مرتحلة وتكون هذه الموجة متواصلة (قطاراً من الموجات المرتحلة طالما ظلت الحركة التوافقية البسيطة مستمرة) .

- أجزاء الحبل تهتز فى اتجاه عمودى على اتجاه انتشار الموجة .

• **تعريف الموجات المستعرضة :** هى تلك الموجات التى تهتز فيها جزيئات الوسط

حول مواضع اتزانها فى اتجاه عمودى على اتجاه انتشار الحركة الموجية .

• تتكون الموجة المستعرضة من قمم وقيعان :

⇐ **القمة :** هو النهاية العظمى للإزاحة فى الاتجاه الموجب .

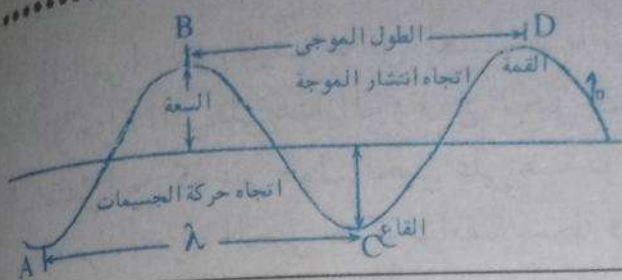
⇐ **القاع :** هو النهاية العظمى للإزاحة فى الاتجاه السالب .

• **ملاحظات :** الموجة المستعرضة = قمة + قاع متتالين .

الاهتزازة الكاملة = قمة + قاع متتالين .

• الشغل الذى يبذله المصدر المهتز على الوتر (الحبل) ينتقل على هيئة طاقة وضع

تتمثل فى شد الوتر وطاقة حركة تتمثل فى اهتزاز الوتر .



• طول الموجة المستعرضة (λ):

هو المسافة بين قمتين متتاليتين أو قاعين متتالين.

$$BD = AC = \text{طول الموجة}$$

س: عرف الموجة المستعرضة ثم اشرح تجربة لإحداث موجة مستعرضة.

س: عرف: القمة - القاع - الطول الموجي لموجة مستعرضة.

س: ما معنى أن المسافة بين القمة الأولى والقمة الثالثة لموجة مستعرضة = 15 سم.

مقارنة بين الموجات المستعرضة والموجات الطولية

| الموجة الطولية | الموجة المستعرضة |
|---|---|
| ١ - جزيئات الوسط تهتز على جانبي موضع سكونها في نفس اتجاه انتشار الموجة. | ١ - جزيئات الوسط تهتز على جانبي موضع سكونها في اتجاه عمودي على اتجاه انتشار الموجة. |
| ٢ - تتكون من تضاعفات وتخلخلات. | ٢ - تتكون من قمم وقيعان. |
| ٣ - طول الموجة الطولية هو المسافة بين مركزي تضاعطين متتالين أو مركزي تخلخلين متتالين. | ٣ - طول الموجة المستعرضة هو المسافة بين قمتين متتاليتين أو قاعين متتالين. |

• **الطول الموجي (λ):** هو المسافة بين أي نقطتين متتاليتين لهما نفس الطور أو هو المسافة التي تتحركها الموجة خلال زمن دوري واحد.

• **تردد الحركة الموجية:** هو عدد الموجات التي تمر بنقطة معينة في مسار الحركة الموجية في زمن قدره واحد ثانية.

س: ما معنى أن: (١) الطول الموجي لموجة مستعرضة = 5 سم

(٢) الطول الموجي لموجة طولية = 15 سم

(٣) تردد حركة موجية = 200 ذ/ث

س: قارن بين الموجة الطولية والموجة المستعرضة.

• العلاقة بين التردد والطول الموجي وسرعة انتشار الموجات :

إذا تحركت موجة بسرعة v من مكان إلى آخر ، يبعد مسافة $\lambda = X$ الزمن الذي تستغرقه $T =$

$$\therefore V = \frac{\lambda}{T} \quad \Leftarrow \quad \frac{X}{t} = \frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}} = \text{السرعة انتشار الموجة} \quad \therefore v = \frac{1}{T}$$

$$\therefore V = \lambda \cdot v$$

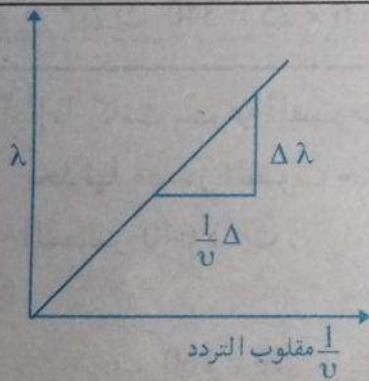
أي أن : سرعة انتشار الموجة = طول الموجة \times التردد

• ملحوظة : في حالة وجود موجتين متساويتين في سرعة الانتشار فإن :

$$\lambda_1 v_1 = \lambda_2 v_2$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}$$

• العلاقة البيانية بين الطول الموجي والتردد :



عند رسم علاقة بيانية بين مقلوب التردد والطول

الموجي نحصل على خط بياني مستقيم .

$$\therefore \lambda \propto \frac{1}{v}$$

$$\text{ميل الخط} = \frac{\Delta \lambda}{\Delta \frac{1}{v}}$$

$$V = \lambda \cdot v$$

• أمثلة :

(١) إذا كان الزمن الدوري لمصدر صوتي هو 0.002 ثانية وطول الموجة التي يصدرها 68 سم ، فما سرعة الصوت في الهواء .

الحل

$$\lambda = 68 \times 10^{-2} \text{ متر} , T = 0.002 \text{ ثانية}$$

$$\therefore v = \frac{1}{T} = \frac{1000}{2} = 500 \text{ ذ / ث}$$

$$\therefore V = \lambda \cdot v = 68 \times 10^{-2} \times 500 = 340 \text{ م / ث}$$

(٢) إذا كان عدد الأمواج التي تمر على شخص في مكان ثابت هو 1500 موجة في الدقيقة وكانت كل 10 موجات تشغل 136 متر فاحسب كلا من :

- (أ) الزمن الدوري . (ب) تردد المصدر .
(ج) طول الموجة . (د) سرعة الموجات .

الحل

عدد الموجات = 1500 موجة ، ثانية $t = 60$

$$\therefore \text{الزمن الدوري} = \frac{\text{الزمن بالثواني}}{\text{عدد الموجات}} = \frac{60}{1500} = 0.04 \text{ ثانية}$$

$$\text{تردد المصدر} = \frac{\text{عدد الموجات}}{\text{الزمن بالثواني}} = \frac{1500}{60} = 25 \text{ هرتز}$$

\therefore كل 10 موجات تشغل مسافة 136 متر .

$$\therefore \lambda = \frac{136}{10} = 13.6 \text{ متر} \quad \therefore V = \lambda \cdot v = 13.6 \times 25 = 340 \text{ م / ث}$$

(٣) إذا كانت سرعة الصوت في الهواء 320 م/ث ، فما عدد الذبذبات التي يحدثها مصدر الصوت حتى لحظة سماعه على بعد 160 متر علمًا بأن تردد المصدر 640 ذ/ث .

الحل

$$V = 320 \text{ م/ث} , \quad v = 640 \text{ ذ/ث} , \quad X = 160 \text{ متر}$$

$$\therefore V = \lambda \cdot v \Rightarrow \lambda = \frac{V}{v} = \frac{320}{640} = 0.5 \text{ متر}$$

طول الذبذبة الواحدة \times عدد الذبذبات = (X) المسافة \therefore

$$\text{عدد الذبذبات} = \frac{X}{\lambda} = \frac{160}{0.5} = 320$$

(٤) تنتشر موجات طولية ترددها 35 ذ/ث في ملف زنبركي بسرعة مقدارها 7 م/ث . احسب المسافة بين كل تضاعف وتخلخل متتالين .

الحل

$$\lambda = ?? , \quad V = 7 \text{ م/ث} , \quad v = 35 \text{ ذ/ث}$$

$$\therefore \lambda = \frac{V}{\nu} = \frac{7}{35} = 0.2 \text{ متر}$$

$$\text{متر } 0.1 = \frac{1}{2} \lambda = \frac{1}{2} \times 0.2 = 0.1$$

(٥) موجتان تنتشران في وسط معين بسرعة واحدة ، فإذا كان تردد إحداها 256 ذ/ث ، والنسبة بين طوليهما الموجيين 1 : 2 على الترتيب ، احسب تردد الموجة الأخرى .

الحل

$$\nu_1 = 256 \text{ ذ/ث} , \quad \lambda_1 : \lambda_2 = 1 : 2$$

\therefore سرعة انتشار الموجتين واحدة

$$\therefore \frac{\nu_1}{\nu_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \Rightarrow \frac{256}{\nu_2} = \frac{2}{1} \quad \therefore \nu_2 = \frac{256}{2} = 128 \text{ ذ/ث}$$

(٦) أنبوبة طولها 10 متر طرقت شوكة رنانة ترددها 256 ذ/ث بالقرب من فوهتها فإذا كانت سرعة انتشار الصوت في الهواء 320 م/ث . احسب عدد الموجات التي تحدث إلى نهايتها

الحل

$$X = 10 \text{ متر} , \quad \nu = 256 \text{ ذ/ث} , \quad V = 320 \text{ م/ث}$$

$$\therefore \lambda = \frac{V}{\nu} = \frac{320}{256} = 1.25 \text{ متر}$$

$$\therefore \text{موجة } 8 = \frac{X}{\lambda} = \frac{10}{1.25}$$

مسائل

(١) محطة إرسال تبعد 120 كم عن جهاز استقبال وتبث موجاتها بتردد قدره 0.3 ميغا سيكل/ثانية . احسب عدد الموجات الموجودة بين محطة الإرسال وجهاز الاستقبال .
[120 موجة] علماً بأن سرعة الموجات = 3×10^8 م/ث .

(٢) وجهت نبضة رادار الطول الموجي لها 1 سم نحو القمر . بحيث تنعكس على سطحه وتعود ثانية إلى الأرض . احسب الزمن الذي ينقضي بين إرسال النبضة واستقبالها علماً بأن المسافة بين الأرض والقمر 3.75×10^5 كم . [2.5 ث]

- (٣) مصدر يصدر نغمات في أنبوبة حديدية مجوفة بها هواء . فإذا كانت سرعة الموجات في الهواء 320 م/ث وطول الموجة في الهواء والحديد على الترتيب 62.5 سم ، 8.2 متر . احسب سرعة انتشار الموجة في الحديد . [4198.4 م/ث]
- (٤) محطة إرسال لاسلكي ترسل موجات كهرومغناطيسية سرعتها 3×10^8 م/ث أرسلت نبضة ، فإذا كان بعد جهاز الاستقبال 4.5 كم . وكان طول الموجة 3 سم احسب :
 ١. تردد الموجة .
 ٢. عدد الموجات بين المحطة والجهاز .
 ٣. زمن وصول الموجات إلى المحطة .

[10^{10} ذ/ث ، 1.5×10^5 موجة ، 1.5×10^{-5} ثانية]

- (٥) إذا كان عدد الموجات التي تحدثها شوكة رنانة لتصل إلى شخص يبعد عنها 90 متر هو 180 موجة . فاحسب تردد الشوكة علمًا بأن سرعة الصوت 320 م/ث . [640 ذ/ث]

- (٦) يصدر شخص صوت عند قمة بئر فيسمع الصوت بعد انعكاسه بعد 2.7 ثانية فإذا كانت سرعة الصوت 340 م/ث . احسب عمق البئر . [459 متر]

- (٧) مصدر ترددها 45 ذ/ث . احسب الزمن الذي يمضي منذ مرور القمة الأولى والقمة العاشرة بنقطة في مسار حركة الموجة . [0.2 ثانية]

- (٨) إذا كانت المسافة بين مركزي تضاعطين متتالين هي 0.5 متر . احسب سرعة انتشار موجة طولية ترددها 40 ذ/ث . [20 م/ث]

- (٩) إذا كانت سرعة الصوت في الهواء 320 م/ث ، فما عدد الذبذبات التي يعملها مصدر للصوت حتى لحظة سماعه على بعد 200 متر علمًا بأن تردد المصدر 800 ذ/ث . [500 ذبذبة]

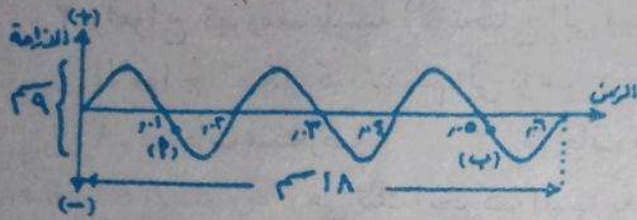
- (١٠) إذا كان طول موجة الضوء الأحمر 7700 أنجستروم . احسب تردده علمًا بأن سرعة انتشار أمواج الضوء في الفضاء 300 ألف كيلو متر/ثانية علمًا بأن : (1 متر = 10^{10} أنجستروم) . [3.896×10^{14} ذ/ث]

- (١١) مصدر تردده 102 ذ/ث وعدد الذبذبات التي يحدثها حتى سماع صوته في مكان ما هو 12 ذبذبة . أوجد بعد المصدر عن هذا المكان علمًا بأن سرعة الصوت في الهواء 340 م/ث . [40 متر]

(١٢) جسم مهتز ثابت يصدر موجات طولية طول كل منها 10 سم في الوسط الأول ، 15 سم في الوسط الثاني وكانت سرعة الصوت في الوسط الأول 300 م/ث . فاحسب سرعة الصوت في الوسط الآخر . [450 م/ث]

(١٣) إذا انتشرت موجات ترددها (0.5 هرتز) بسرعة (2 م/ث) على سطح الماء . احسب عدد الموجات الكاملة المتكونة خلال مسافة (90 متراً) . [22.5 موجة]

(١٤) من العلاقة البيانية بالشكل ، احسب الآتي :



- الطول الموجي .

- سعة الاهتزازة .

- التردد .

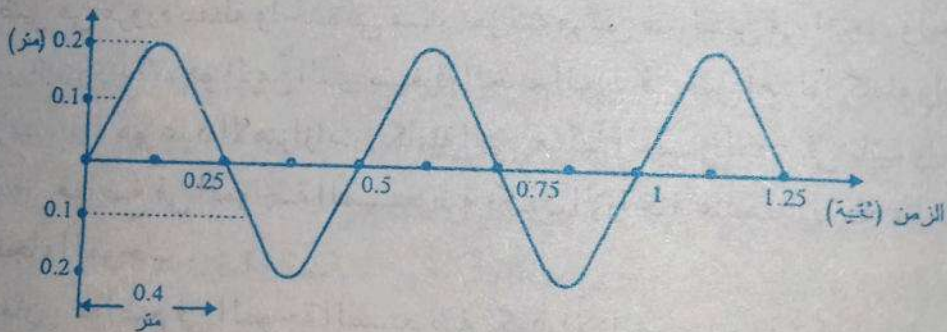
- الزمن الدوري .

- المسافة (أ ب) .

- سرعة انتشار الأمواج .

[6 سم ، 4.5 سم ، 50 ذ/ث ، 0.02 ث ، 12 سم ، 3 م/ث]

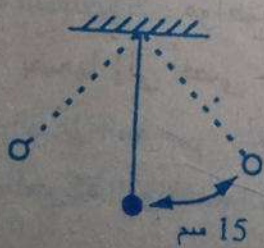
(١٥) يبين الشكل منحني الإزاحة - الزمن لنقطة ما في وسط ناقل لأمواج ميكانيكية :



أوجد : (أ) الزمن الدوري . (ب) التردد . (ج) طول الموجة .

(د) سرعة انتشار الأمواج . (هـ) سعة الاهتزازة .

[0.5 ثانية ، 2 موجة/ثانية ، 0.8 متر ، 1.6 م/ث ، 0.2 متر]



(١٦) الشكل الذي أمامك يمثل بندول يعمل

100 اهتزازة في 10 ثواني . احسب :

- تردد البندول . - الزمن الدوري ،

- سعة الاهتزازة .

[10 هرتز ، 0.1 ثانية ، 15 سم]

تذكر

• التعاريف والمفاهيم الهامة :

⇨ **الموجة** : اضطراب يتحرك من خلال الوسط المادي .

⇨ **تنقسم الموجات إلى قسمين** :

١ - أمواج ميكانيكية (تحتاج إلى وسط مادي لكي تنتشر) .

٢ - أمواج كهرومغناطيسية (لا تحتاج إلى وسط مادي ، تنتشر في الفراغ) .

الأمواج الميكانيكية تنقسم إلى نوعين :

١ - موجات مستعرضة . ٢ - موجات طولية .

⇨ **الحركة الاهتزازية** : هي تلك الحركة التي يعملها الجسم المهتز حول موضع سكونه الأصلي في اتجاهين متضادين في فترات متساوية من الزمن .

⇨ **الإزاحة** : هي بعد الجسم المهتز في أي لحظة عن موضع سكونه .

⇨ **الاهتزازة الكاملة** : هي الحركة التي يعملها الجسم المهتز في الفترة الزمنية التي تمضي من مروره بنقطة واحدة في مسار حركته مرتين متتاليتين في اتجاه واحد .

⇨ **الزمن الدوري (T)** : هو الزمن الذي يستغرقه الجسم المهتز في عمل اهتزازة كاملة واحدة .

⇨ **التردد (v)** : هو عدد الاهتزازات الكاملة التي يعملها الجسم المهتز في ثانية واحدة .

⇨ **القمم** : مواضع في الموجة المستعرضة تكون الإزاحة عندها نهاية عظمى في الاتجاه الموجب .

⇨ **القيعان** : مواضع في الموجة المستعرضة تكون الإزاحة عندها نهاية عظمى في الاتجاه السالب .

⇨ **التضاغطات** : هي مواضع في الموجة الطولية تكون جزيئات الوسط فيها متقاربة من بعض إلى أقصى حد .

⇨ **التخلخلات** : مواضع في الموجة الطولية تكون جزيئات الوسط فيها متباعدة عن بعض إلى أقصى حد .

⇨ **الطول الموجي** : المسافة بين أي نقطتين متتاليتين لهما نفس الطور .

⇨ **الحركة التوافقية البسيطة** : هي حركة اهتزازية في خط مستقيم .

القوانين الهامة : $\frac{1}{T} = \text{الزمن الدوري}$ $\nu = \frac{1}{T}$ التردد

حيث λ طول الموجة ، ν سرعة انتشارها : $\nu = \lambda \times \nu$ ، $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{\nu_2}{\nu_1}$

أسئلة على (الفصل الأول)

س١ : أكمل العبارات الآتية :

- ١ - في الموجة الطولية طول الموجة هو
- ٢ - طول الموجة المسافة بين قمتين متتاليتين أو المسافة بين
- متتاليتين .
- ٣ - وحدة قياس التردد هي
- ٤ - تنقسم الأمواج الميكانيكية إلى نوعين هي أمواج وأمواج
- ٥ - سرعة انتشار الموجة = \times طول الموجة .
- ٦ - تتكون الأمواج المستعرضة من ، بينما تتكون الأمواج الطولية من ،
- ٧ - يتطلب حدوث أمواج ميكانيكية توافر شروط هي ، ،
- ٨ - تعتبر أمواج الصوت أمواجاً بينما أمواج الضوء أمواجاً
- ٩ - يتناسب التردد تناسباً مع الطول الموجي .
- ١٠ - بندول بسيط يصنع 150 اهتزازة كاملة في الدقيقة يكون تردده ذ/ث وأقصى إزاحة له تستغرق ثانية .
- ١١ - التردد زمن الاهتزاز الكاملة .
- ١٢ - إذا تطلب انتقال موجة وسطاً لانتشارها فإن هذه الموجة تكون

س٢ : اذكر المصطلح العلمي لمفهوم العبارات التالية :

- ١ - أقصى إزاحة للجسم المهتز .
- ٢ - اضطراب لحظي ينتقل في الوسط المحيط بمصدر الاضطراب .
- ٣ - أمواج تتطلب وجود وسط مادي تنتشر فيه .
- ٤ - الزمن الذي يستغرقه الجسم المهتز في عمل اهتزازة كاملة .

- ٥ - المسافة بين أى نقطتين متتاليتين لهما نفس الطور .
- ٦ - موجة تهتز فيها جزيئات الوسط في اتجاه عمودى على اتجاه انتشار الحركة الموجية .
- ٧ - بعد الجسم المهتز عن موضع اتزانه الأصلي .
- ٨ - النهاية العظمى للإزاحة في الاتجاه الموجب للموجة المستعرضة .
- ٩ - أنقى صورة للحركة الاهتزازية .

س٣ : ضع علامة (✓) أمام العبارات الصحيحة وعلامة (x) أمام العبارات الخاطئة مع تصويبها :

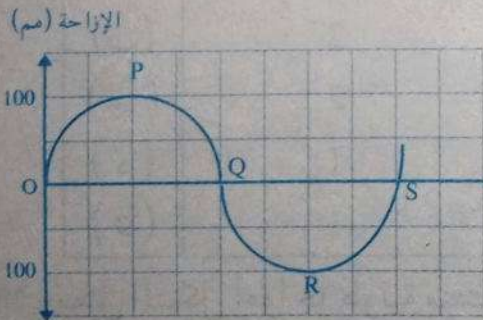
- ١ - ينتشر الصوت فى الغازات على شكل أمواج مستعرضة .
- ٢ - يعبر عن إزاحة جسم مهتز بالدوال التوافقية وهى دوال الجيب أو دوال جيب التمام .
- ٣ - تحتاج أمواج اللاسلكى إلى وسط مادي لتنتشر فيه .
- ٤ - القاع فى الموجة المستعرضة هو النهاية العظمى للإزاحة فى الاتجاه الموجب .
- ٥ - الاهتزازة الكاملة تساوى ضعف سعة الاهتزازة .
- ٦ - تنتشر الموجات الميكانيكية فى الغازات على شكل موجات طولية .
- ٧ - تردد المصدر \times الزمن الدورى = 1 .
- ٨ - المسافة بين أى نقطتين متساويتين فى الطور فى اتجاه انتشار الموجة تساوى الطول الموجى .
- ٩ - الأمواج المستعرضة هى تلك الأمواج التى تهتز فيها جزيئات الوسط حول مواضع اتزانها على نفس خط انتشار الحركة الموجية .

س٤ : اختر أدق عبارة من بين الأقواس لتكملة الجمل التالية :

- ١ - ينتقل الصوت فى الماء على هيئة
(أمواج طولية - أمواج مستعرضة - أمواج طولية ومستعرضة) .
- ٢ - الأمواج التى تتكون من تضاعفات وتخلخلات هى
(أمواج ميكانيكية - أمواج مستعرضة - أمواج طولية - أمواج كهرومغناطيسية)
- ٣ - تعرف عدد الاهتزازات التى يعملها الجسم المهتز فى الثانية الواحدة باسم
(الطول الموجى - سعة الاهتزازة - التردد - الاهتزازة الواحدة)

- ٤ - تنتشر الأمواج المستعرضة على هيئة
- (تضاغطات وتخلخلات - قمم وقيعان)
- ٥ - العلاقة بين سرعة انتشار الأمواج (v) وكل من ترددها (v) وطولها الموجي (λ) هي :
 $(v = \lambda \cdot v \quad - \quad v = \lambda / v \quad - \quad v = v / \lambda)$
- ٦ - النسبة بين ترددي مصدرين تتساوى موجتاها في سرعة لانتشار هي
 $(\frac{v_1}{\lambda_1} = \frac{v_2}{\lambda_2} \quad - \quad \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2})$
- ٧ - عندما تهتز ساق مرتين في الثانية تنتقل قمة الموجة في الماء مسافة 2 سم . وعندئذ تكون سرعة انتشار أمواج الماء هي
 (0.5 سم/ث - 1 سم/ث - 2 سم/ث - 4 سم/ث - 8 سم/ث)
- ٨ - جعلت ساق تهتز 4 مرات في الثانية بدلاً من 2 في نفس الوسط . يؤدي هذا إلى تغيير الأمواج في
 (ترددتها فقط - ترددها وطولها الموجي - سرعتها وترددتها - سرعتها وطولها الموجي - سرعتها وطولها الموجي)
- ٩ - أي من الأمواج التالية أمواجاً طولية
 (أشعة تحت حمراء - أشعة جاما - أمواج الصوت في الهواء - أمواج الراديو في الفضاء - أمواج الضوء)

١٠ - في الشكل المقابل : المنحني OPQRS



يمثل موجة ترددها 50 هرتز . تكون

الفترة الزمنية بين النقطتين O ، P على

الشكل هي

$$(\frac{1}{25} \text{ ث} , \frac{1}{25} \text{ ث} , \frac{1}{50} \text{ ث} , \frac{1}{100} \text{ ث})$$

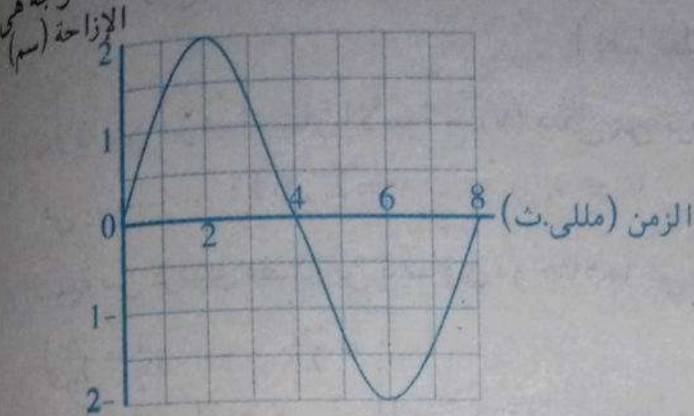
$$(\frac{1}{100} \text{ ث} , \frac{1}{200} \text{ ث})$$

١١ - يصدر الدولفين أصواتاً ترددها 150 ألف هرتز ، إذا كانت سرعة الصوت في

الماء 1500 م/ث ، يكون طول موجة هذا الصوت

$$(10 \text{ م} - 1 \text{ م} - 0.1 \text{ م} - 0.01 \text{ م} - 0.001 \text{ م})$$

١٢- يوضح الشكل جانباً من حركة موجية بنفس مقياس الرسم . سعة هذه الموجة هي



.....

2 سم -

3 سم -

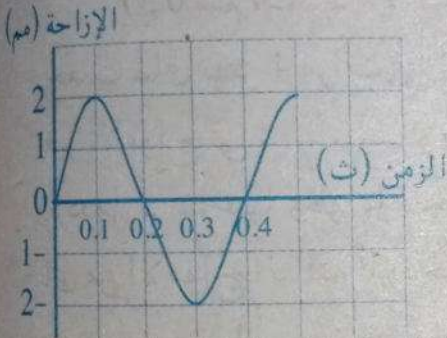
4 سم -

6 سم -

أكبر من 6 سم

١٣- في الشكل السابق يكون تردد الموجة هو

(100 ذ/ث - 125 ذ/ث - 250 ذ/ث - 500 ذ/ث - 50 ذ/ث)



١٤- يوضح الشكل إزاحة جسيم (قطعة فلين

صغيرة على سبيل المثال) يطفو فوق سطح

الماء في حوض وكيف تتغير مع الزمن

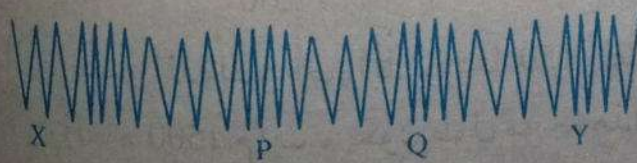
نتيجة لانتشار الأمواج على سطح الماء

أي الإجابات المتناظرة تكون صحيحة ؟

| السعة ، مم | الزمن الدوري . ث | التردد ، هرتز |
|------------|------------------|---------------|
| (أ) 2 | 0.2 | 0.4 |
| (ب) 2 | 2.2 | 5.0 |
| (ج) 2 | 0.4 | 2.5 |
| (د) 1 | 2.4 | 2.8 |
| (هـ) 1 | 2.4 | 2.5 |

١٥- يمثل الشكل أمواجاً طولية منتشرة في ملف زنبركي في الطرف X إلى الطرف Y

طول هذه الموجة هو المسافة



(أ) $2 \times y$ (ب) $x y$

(ج) $\frac{x y}{2}$ (د) $2 P Q$

(هـ) $P Q$

١٦ - ثقل بندول جذب جانباً ثم ترك ليتحرك بحرية فإذا أخذ الثقل زمن قدره 5 ثواني ليتحرك بين النقطتين X ، Y فإن تردد الحركة الاهتزازية للبندول هو

(أ) 50 هرتز (ب) 10 هرتز

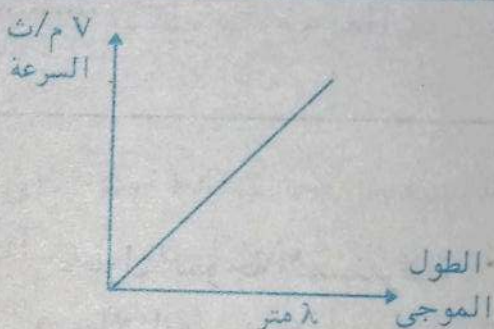
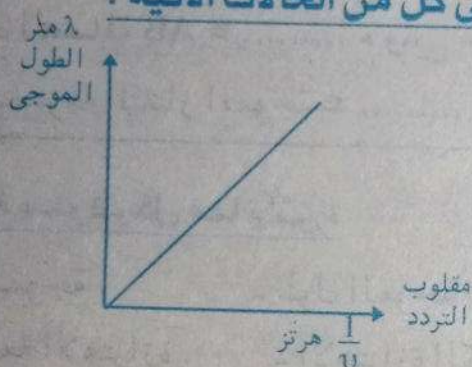
(ج) 5 هرتز (د) 0.2 هرتز (هـ) 0.8 هرتز

١٧ - أى نوع من الأمواج التالية يمكن أن ينتقل في الفراغ

(أ) أمواج الضوء (ب) أمواج الصوت

(ج) أمواج الماء (د) الموجات الناتجة في وتر مشدود .

س ٥ : أوجد ما يساويه ميل الخط المستقيم في كل من الحالات الآتية :



لموجة سواء ميكانيكية أو كهرومغناطيسية

س ٦ : ماذا نعني أن :

١ - الزمن الدوري لجسم مهتز $\frac{1}{f}$ ثانية .

٢ - سعة الاهتزاز لمصدر مهتز 0.02 متر .

٣ - طول موجة مستعرضة 2.3 متر .

٤ - تردد موجة 240 هرتز .

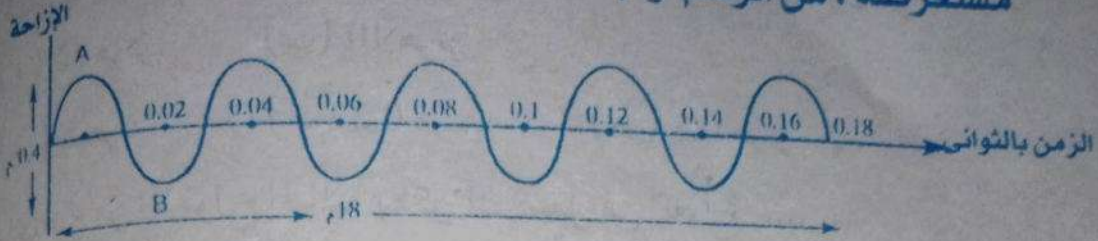
٥ - طول موجة طولية 0.5 متر .

٦ - سرعة انتشار موجة 300 م/ث .

٧ - جسم مهتز يعمل 1200 ذبذبة كاملة في دقيقة واحدة .

٨ - المسافة بين القمة الأولى والقمة الثالثة في موجة مستعرضة = 20 سم

س٦: الشكل الآتي يوضح العلاقة بين الإزاحة بالمتر والزمن بالثانية لموجة مستعرضة، من الرسم أوجد :



- ١ - سعة الاهتزازة = م
- ٢ - الطول الموجي = م
- ٣ - التردد = هرتز
- ٤ - الزمن الدوري = ثانية
- ٥ - عدد الأمواج = موجة
- ٦ - المسافة AB = م وهي عبارة عن
- ٧ - سرعة انتشار الموجة = م/ث

س٨: عرف كل مما يأتي :

- الموجة .
- طول الموجة الطولية .
- سعة الاهتزازة .
- الزمن الدوري .
- طول الموجة المستعرضة .
- الاهتزازة الكاملة .
- تردد المصدر .
- الإزاحة .

س٩: اذكر شروط حدوث الأمواج الميكانيكية . ما هي نوعاها ؟

س١٠: اذكر مثالا لموجة طولية وآخر لموجة مستعرضة . ثم قارن في جدول بين الحركتين الموجتين الطولية والمستعرضة موضحاً أوجه التشابه وأوجه الاختلاف .

س١١: اشرح تجربة عملية توضح بها :

- ١ - الحركة التوافقية البسيطة :
- ٢ - حدوث موجة طولية .
- ٣ - حدوث موجة مستعرضة .

س١٢: استنتج رياضياً العلاقة التي تربط بين : سرعة انتشار الموجة بتردد المصدر والطول الموجي .

س١٣: قارن بين الموجات الميكانيكية والموجات الكهرومغناطيسية .

س١٤ : علل لما يأتي :

- ١ - يحتاج الصوت إلى وسط مادي ينتشر فيه ولا يحتاج الضوء بالضرورة لوسط مادي ينتشر فيه .
- ٢ - يقل الطول الموجة لموجة إذا زاد ترددها .

مسائل

- (١) جهاز إرسال رادار يرسل موجات كهرومغناطيسية سرعتها 3×10^8 م/ث فاصطدمت بجسم يبعد 6 كم عن هوائي الجهاز ، فإذا كان طول الموجة المرسل 3 سم ، فاحسب :
 - ١ - تردد الموجة المرسل .
 - ٢ - عدد الموجات بين المحطة والجهاز .
 [10^{10} هرتز ، 2×10^5 موجة]
- (٢) جسم مهتز يحدث 100 اهتزازة في زمن قدره 20 ثانية فإذا كانت سرعة الموجة الناتجة 20 سم/ث احسب :
 - ١ - الزمن الدوري .
 - ٢ - التردد .
 - ٣ - الطول الموجي لهذه الموجة .
 [0.2 ثانية ، 5 هرتز ، 4 سم]
- (٣) إذا كان عدد الأمواج التي تمر على شخص في مكان ثابت هو 3000 موجة في 2 دقيقة ، وكانت كل 30 موجات تشغيل 408 متراً . فاحسب كلاً من :
 - ١ - الزمن الدوري .
 - ٢ - تردد المصدر .
 - ٣ - طول الموجة .
 - ٤ - سرعة الموجات .
 [0.04 ثانية ، 25 هرتز ، 13.6 متر ، 340 م/ث]
- (٤) شوكة رنانة ترددها 320 هرتز طرقت وقربت من فوهة أنبوبة هوائية طولها 12 متر فإذا وصلت الموجة الأولى الحادثة عند الفوهة إلى نهاية الأنبوبة عندما كانت الشوكة على وشك إرسال الموجة الثالثة عشر . احسب سرعة الصوت في الهواء .
 [320 م/ث]

(٥) الجدول التالي يوضح العلاقة بين تردد الشوكة الرنانة ومقلوب الطول الموجي للموجات المصاحبة :

| | | | | | | |
|----------------------------|-----|------|-----|-----|-----|-----|
| (λ) هرتز | 128 | 240 | (a) | 320 | 480 | 512 |
| $m^{-1} \frac{1}{\lambda}$ | 0.4 | 0.75 | 0.8 | 4 | (b) | 6.4 |

- ارسم علاقة بيانية بين $\frac{1}{\lambda}$ على المحور الأفقي ، (ν) هرتز على المحور الرأسى (X).

[265 هرتز ، 1.5 م]

- من الرسم أوجد : (١) قيمة كل من a ، b

[320 م/ث]

(٢) سرعة الصوت في الهواء .

(٦) نتائج التجربة التالية سجلت عند بيان العلاقة بين تردد موجة والطول الموجي تنتشر في الهواء .

| | | | | | | |
|----|-----|-----|-----|-----|------|--------------|
| 80 | 160 | 320 | 640 | 960 | 1280 | تردد الموجة |
| 4 | 2 | 1 | 0.5 | X | 0.25 | الطول الموجي |

- ارسم علاقة بيانية بين تردد الموجة (ν) على المحور الرأسى ومقلوب الطول الموجي على المحور الأفقي . من العلاقة البيانية أوجد :

[0.333 متر]

(١) طول الموجة عند تردد 960 ذ/ث

[320 م/ث]

(٢) سرعة الصوت في الهواء (V)

سلسلة المرشد لجميع صفوف الثانوية الأزهرية

المواد الشرعية

توحيد
حديث
تفسير
فقه
ميراث
منطق

المواد الثقافية

القسم الأدبي
جغرافيا
تاريخ
منطق
فرنساوى
إنجليزى
مستوى رفيع
علم نفس
فلسفة

المواد الثقافية

القسم العلمى
رياضيات
فيزياء
كيمياء
أحياء
إنجليزى
مستوى رفيع

المواد العربية

نحو
صرف بلاغة
أدب ونصوص
ومطالعة
عروض

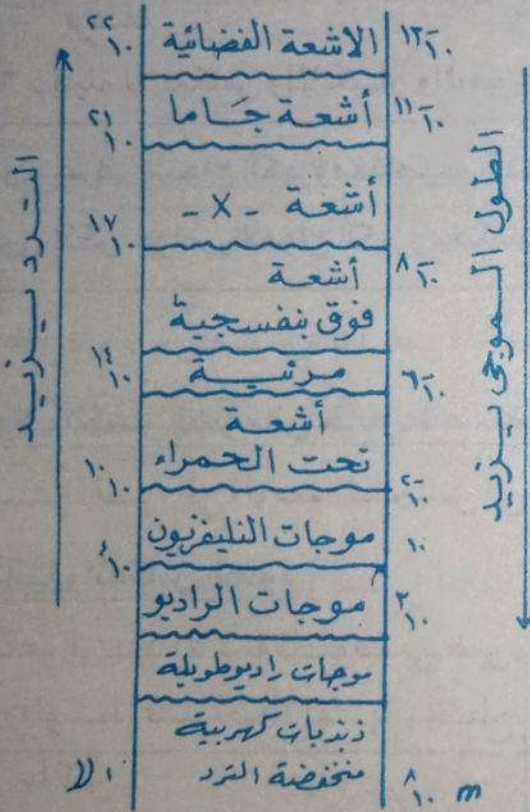
الفصل الثاني : الضوء

• تعريفه : الضوء صورة من صور الطاقة

• اهمية الضوء :

- ١ - ترى الأجسام نتيجة انعكاس الضوء عليها .
 - ٢ - ضروري للنبات للقيام بعملية التمثيل الضوئي التي تساعد على النمو .
- ⇒ الضوء جزء من مدى واسع من الموجات تسمى الموجات الكهرومغناطيسية .

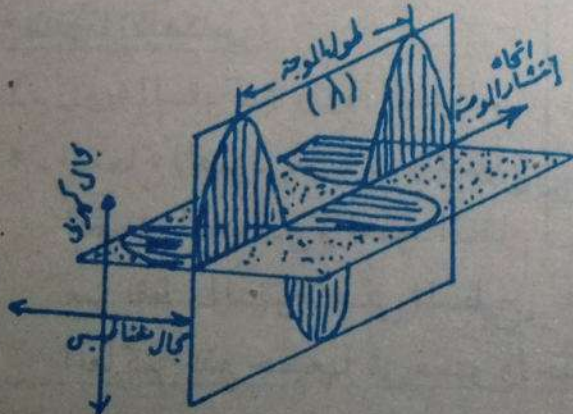
• الطيف الكهرومغناطيسي : يشمل



- ١ - موجات اللاسلكي وتشمل موجات الراديو بأنواعها والتليفزيون .
- ٢ - موجات الأشعة تحت الحمراء .
- ٣ - موجات الطيف المنظور .
- ٤ - موجات الأشعة فوق البنفسجية .
- ٥ - موجات الأشعة السينية .
- ٦ - موجات أشعة جاما .

• طبيعة الموجات الكهرومغناطيسية :

تحدث أو تنشأ نتيجة اجتماع مجالين كهربى ومغناطيسى مهتزتين متفقيين فى الطور ومتعامدين على بعضهما ومتعامدين على اتجاه انتشار الموجة .



• خواص الموجات الكهرومغناطيسية :

- ١ - تنتشر في الفراغ أو الهواء بسرعة ثابتة (سرعة الضوء 3×10^8 م/ث).
- ٢ - موجات مستعرضة لأن كلا من المجالين الكهربائي والمغناطيسي عموديان على اتجاه انتشار الموجة .
- ٣ - تختلف في خواصها الفيزيائية باختلاف طولها الموجي .
- ٤ - لها القدرة على الانتشار في الفراغ بعكس الموجات الميكانيكية .
- ٥ - لها القدرة على النفاذ خلال الأوساط المادية وتختلف هذه القدرة على حسب ترددها .
- ٦ - قابلة للانعكاس والانكسار والحيود والتداخل .

س : عرف الأمواج الكهرومغناطيسية ثم اذكر طريقة حدوثها .

س : اذكر خواص الأمواج الكهرومغناطيسية .

⇐ الضوء حركة موجية لها نفس الخصائص العامة للأمواج وهي :

أولاً : انتشار الضوء في خطوط مستقيمة :

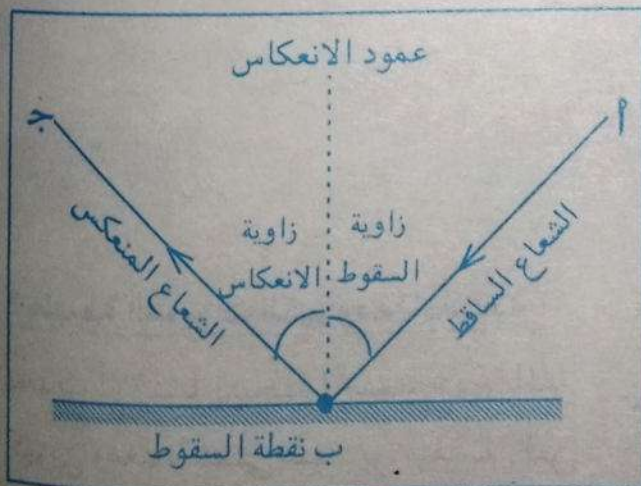
ينتشر الضوء في الوسط المتجانس في خطوط مستقيمة في جميع الاتجاهات .

ثانياً : انعكاس الضوء :

هو ارتداد الأشعة الضوئية في نفس الوسط عند اصطدامها بسطح عاكس .

• قانونا الانعكاس :

- ١ - زاوية السقوط = زاوية الانعكاس .
- ٢ - الشعاع الضوئي الساقط والشعاع الضوئي المنعكس والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح العاكس تقع جميعها في مستو واحد عمودي على السطح العاكس .



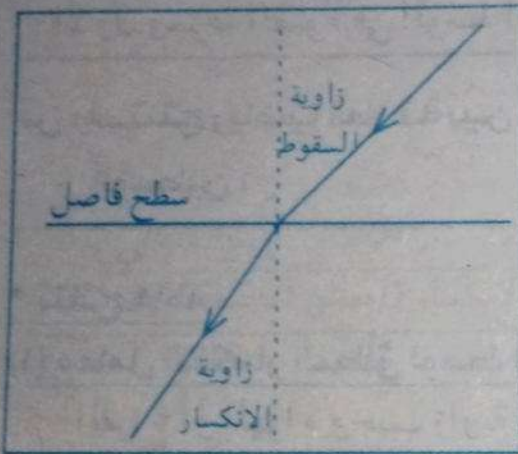
انكسار الضوء

إذا انتقل شعاع ضوئي من وسط متجانس شفاف إلى وسط آخر متجانس شفاف يختلف عن الأول في الكثافة الضوئية ينحرف عن مساره ويقال أنه عان انكساراً .

• **تعريف الكثافة الضوئية :** هي قدرة الوسط على كسر الأشعة الضوئية عند نفاذها فيه .

• **ملحوظة :** ليس بالضرورة وجود ارتباط بين الكثافة الضوئية والكثافة العادية .

- **مثال :** زيت الزيتون أقل كثافة من الماء ولكن كثافته الضوئية أكبر من كثافة الماء الضوئية .



• **تعريف انكسار الضوء :** هو تغير اتجاه الشعاع

الضوئي عندما يجتاز السطح الفاصل بين وسطين شفافين مختلفين .

• **قانون الانكسار في الضوء**

١- **القانون الأول :** النسبة بين جيب زاوية

السقوط في الوسط الأول إلى جيب زاوية

الانكسار في الوسط الثاني نسبة ثابتة

لهذين الوسطين ، تسمى معامل الانكسار

من الوسط الأول إلى الوسط الثاني (n_2) .

٢- **القانون الثاني :** الشعاع الضوئي الساقط والشعاع الضوئي المنكسر والعمود

المقام من نقطة السقوط على السطح الفاصل تقع جميعها في مستوى واحد

عمودي على السطح الفاصل .

س : عرف الكثافة الضوئية ، انكسار الضوء .

س : اذكر نص قانوني الانكسار في الضوء .

• **العلاقة بين معامل الانكسار بين وسطين وسرعة الضوء بينهما :**

١- من القانون الأول للانكسار :

$$n_2 = \frac{\sin \phi}{\sin \theta} \dots \dots \dots (1)$$

٢ - ينكسر الضوء عند انتقاله بين وسطين بسبب اختلاف سرعة الضوء بينهما . بحيث يكون :

$$\frac{\sin \phi}{\sin \theta} = \frac{V_1}{V_2} \dots \dots \dots (2)$$

حيث : V_1 سرعة الضوء في الوسط الأول ، V_2 سرعة الضوء في الوسط الثاني

٣ - من (1) ، (2) ينتج أن : $n_2 = \frac{V_1}{V_2}$

• تعريف معامل الانكسار النسبي بين وسطين : هي النسبة بين سرعة الضوء في الوسط الأول وسرعة الضوء في الوسط الثاني .

س : استنتج رياضياً العلاقة بين معامل الانكسار لوسطين وسرعتي الضوء في الوسطين .

• نتائج هامة :

(١) معامل الانكسار المطلق لوسط (n) : هو النسبة بين جيب زاوية السقوط في الفراغ أو الهواء وجيب زاوية الانكسار في الوسط .

$$n = \frac{\sin \phi}{\sin \theta} \text{ (معامل الانكسار المطلق لوسط)}$$

فإذا رمزنا لسرعة الضوء في الفراغ أو الهواء بالرمز (C) . وهي ثابت كوني تساوي 3×10^8 م/ث . ورمزنا لسرعة الضوء في وسط مادة بالرمز (V) فإن :

$$n = \frac{C}{V} = \frac{\text{سرعة الضوء في الفراغ}}{\text{سرعة الضوء في الوسط}} \text{ (معامل الانكسار المطلق لوسط)}$$

• معامل الانكسار المطلق لوسط : هو النسبة بين سرعة الضوء في الفراغ أو الهواء وسرعة الضوء في الوسط .

س : عرف معامل الانكسار المطلق لوسط .

س : علل : معامل الانكسار المطلق لوسط مادي أكبر من الواحد الصحيح .

(٢) العلاقة بين معامل الانكسار النسبي لوسطين المطلق لكل منهما :

نفرض أن وسطين شفافين :

سرعة الضوء في الوسط الأول (V_1) ومعامل انكساره (n_1)سرعة الضوء في الوسط الثاني (V_2) ومعامل انكساره (n_2)

وسرعة الضوء في الهواء أو الفراغ (C)

$$n_1 = \frac{C}{V_1}$$

$$n_2 = \frac{C}{V_2}$$

$$\therefore \frac{n_2}{n_1} = \frac{C}{V_2} \times \frac{V_1}{C}$$

$$\Rightarrow \frac{n_2}{n_1} = \frac{V_1}{V_2}$$

$${}_1n_2 = \frac{V_1}{V_2} \text{ ولكن}$$

$$\therefore {}_1n_2 = \frac{n_2}{n_1}$$

أى أن معامل الانكسار النسبي بين وسطين = $\frac{\text{معامل الانكسار المطلق للوسط الثاني}}{\text{معامل الانكسار المطلق للوسط الأول}}$

$${}_1n_2 = \frac{1}{{}_2n_1}$$

• نتيجة :**س : استنتج العلاقة بين معامل الانكسار النسبي لوسطين والمطلق لكل منهما .****• قانون سنل :**

$$\therefore {}_1n_2 = \frac{\sin \phi}{\sin \theta}$$

$$\therefore {}_1n_2 = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\therefore \frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \phi}{\sin \theta}$$

$$\therefore n_1 \cdot \sin \phi = n_2 \sin \theta$$

معامل الانكسار في الوسط الأول \times جيب زاوية السقوط= معامل الانكسار في الوسط الثاني \times جيب زاوية الانكسار

٣ - يمكن استخدام الانكسار في تحليل حزمة ضوئية إلى مركباتها ذات الأطوال الموجية المختلفة حيث يختلف معامل الانكسار المطلق تبعاً للطول الموجي ولذلك يتشتت الضوء الأبيض إلى مكوناته .

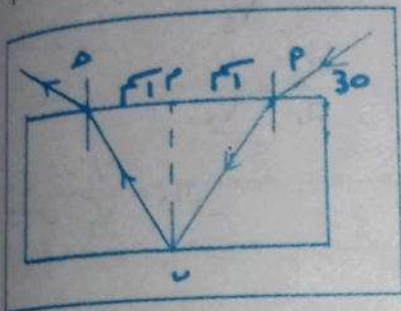
• نلاحظ : ذلك في فقاعات الصابون .

• أمثلة :

(١) متوازي مستطيلات زجاجي معامل انكسار مادته $\sqrt{3}$ وضع فوق مرآة مستوية أفقية . سقط شعاع على الوجه العلوي يميل عليه بزاوية 30° انكسر فيه ثم انعكس ثم خرج على بعد 2 سم من نقطة السقوط . احسب سمك الزجاج .

الحل

$$\phi = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$$



$$n = \frac{\sin \phi}{\sin \theta} \Rightarrow \sqrt{3} = \frac{\sin 60}{\sin \theta} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\sin \theta}$$

$$\sin \theta = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\sqrt{3}} = \frac{1}{2} \quad \therefore \theta = 30^\circ$$

ومن هندسة الشكل يتضح أن :

$$30^\circ = \theta = \angle \text{أ ب م}$$

$$\therefore \sin \theta = \frac{\text{أ م}}{\text{أ ب}} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{1}{\text{أ ب}} \Rightarrow \text{أ ب} = 2 \text{ cm}$$

من فيثاغورث :

$$\text{سم م ب} = \sqrt{4-1} = \sqrt{3}$$

(٢) شعاع ضوئي يسقط بزاوية 45° على سطح يفصل بين وسطين فإذا كانت زاوية الانكسار 30° . فاثبت أن معامل الانكسار النسبي من الوسط الأول إلى الوسط الثاني $= \sqrt{2}$.

الحل

$$\phi = 45^\circ \quad \theta = 30^\circ$$

$$\therefore n = \frac{\sin \phi}{\sin \theta} = \frac{\sin 45}{\sin 30} = \frac{1/\sqrt{2}}{1/2} = \frac{2}{\sqrt{2}} \times \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}$$

(٣) إذا كان معامل انكسار المطلق للماء 1.32 ومعامل الانكسار المطلق للزجاج 1.5 وكانت سرعته الضوئية في الهواء 3×10^8 م/ث احسب :

(١) معامل الانكسار النسبي بين الزجاج للماء . (٢) سرعة الضوء في الزجاج .

الحل

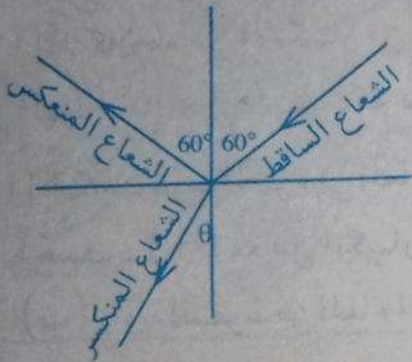
$$C = 3 \times 10^8 \text{ م/ث} , n_{\text{زجاج}} = 1.5 , n_{\text{ماء}} = 1.32$$

$$\therefore n_{\text{ماء زجاج}} = \frac{n_{\text{ماء}}}{n_{\text{زجاج}}} = \frac{1.32}{1.5} = 0.88$$

$$\therefore n_{\text{زجاج}} = \frac{C}{V} \Rightarrow 1.5 = \frac{3 \times 10^8}{V} \Rightarrow V = 2 \times 10^8 = \text{م/ث}$$

(٤) شعاع ضوئي يسقط على سطح الماء بزاوية 60° ، حدد اتجاهي الشعاعين المنعكس والمنكسر علمًا بأن معامل انكسار الماء 1.33 .

الحل



$$\phi = 60^\circ , n = 1.33$$

زاوية الانعكاس = زاوية السقوط

$$\therefore \text{زاوية الانعكاس} = 60^\circ$$

$$\therefore n = \frac{\sin \phi}{\sin \theta} \Rightarrow 1.33 = \frac{\sin 60^\circ}{\sin \theta}$$

$$1.33 = \frac{0.866}{\sin \theta}$$

$$\sin \theta = \frac{0.866}{1.33} \therefore \theta = 40^\circ 37' 41''$$

مسائل

(١) سقط شعاع ضوئي على سطح سائل ، وكانت زاوية ميل الشعاع على السطح 30° ، فانحرف الشعاع عن مساره بزاوية 30° . أوجد من ذلك معامل انكسار السائل $[\sqrt{3}]$

(٢) سقط شعاع ضوئي على أحد وجهي متوازي مستطيلات زجاجي معامل انكساره $\sqrt{2}$ ، فخرج الشعاع بزاوية خروج 45° . أوجد كل من زاوية الانكسار وزاوية السقوط $[45^\circ , 30^\circ]$

(٣) سقطت حزمة ضوئية ضيقة بزاوية سقوط 60° على سطح متوازي مستطيلات زجاجي ، فانعكس جزء منها ، وانكسر الجزء الباقي . أوجد الزاوية المحصورة بين الأشعة المنعكسة والمنكسرة ، علمًا بأن معامل الانكسار المطلق للزجاج $\sqrt{3}$ $[90^\circ]$

(٤) إذا علمت أن معامل الانكسار المطلق للماء = 1.32 ، ومعامل الانكسار للزجاج = 1.54 . فأوجد معامل الانكسار النسبي من الماء إلى الزجاج .

(٥) إذا كان معامل الانكسار المطلق للماس 2.5 وللزجاج 1.5 . أوجد معامل الانكسار النسبي من الزجاج للماس ومن الماس للزجاج .

(٦) سقط شعاع من الضوء على سطح سائل معامل انكساره 1.414 فانكسر منه جزء وانعكس الباقي ، أوجد الزاوية بين الشعاعين المنعكس والمنكسر إذا كانت زاوية السقوط = 45° .

(٧) إذا كان معامل الانكسار من الهواء إلى الزجاج = 1.5 وكانت سرعة الضوء في الهواء 3×10^8 م/ث . فكم تكون سرعته في الزجاج .

(٨) إذا كانت سرعة الضوء في الماء 2.2×10^8 م/ث وسرعته في الزجاج 2×10^8 م/ث .

أحسب : (أ) معامل انكسار الضوء من الماء للزجاج .

(ب) زاوية السقوط من الماء التي تؤدي إلى زاوية انكسار في الزجاج مقدارها 30° .

(٩) عند انتقال شعاع ضوئي من الهواء إلى لوح من الزجاج الصخري الذي معامل انكساره 1.66 كانت زاوية السقوط 35° ، أوجد زاوية الانكسار في مادة الزجاج الصخري .

(١٠) احسب سرعة الضوء في الماء إذا علم أن معامل الانكسار بين الماء إلى الهواء هي 1.364 وسرعة الضوء في الهواء 3×10^8 م/ث .

(١١) إذا سقط شعاع ضوئي على سطح لوح زجاجي معامل انكساره (1.5) بزاوية سقوط 30° فاحسب زاوية الانكسار .

(١٢) إذا كان معامل الانكسار المطلق للماس $\frac{5}{2}$ وللزجاج $\frac{3}{2}$. فأوجد معامل الانكسار النسبي من الزجاج للماس وكذلك من الماس للزجاج .

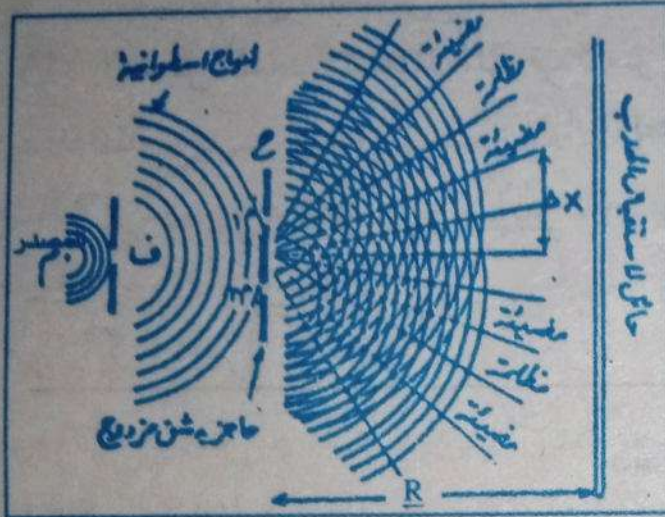
تداخل الضوء

تتداخل موجات الضوء الصادرة من مصدرين مترابطين .

• المصادر المترابطة : هي المصادر التي تكون أمواجها متساوية في التردد والسعة ولها نفس الطور .

• تجربة الشق المزدوج لتوضيح ظاهرة التداخل في الضوء (تجربة يونج) :

• خطوات التجربة :



١ - يوضع مصدر ضوئي أحادي اللون (م) على بعد مناسب من حاجز به شق رأسي مستطيل ضيق ، فتتمر خلاله أمواج الضوء الأسطوانية الصادرة من المصدر .

٢ - يسقط الضوء بعد ذلك على حاجز (ح) آخر به شقين رأسيين (م ، م) ضيقين ومتوازيين تفصلهما مسافة أقل من المليمتر وتعمل الفتحتان كشق مزدوج يصدر كل منهما أمواج أسطوانية متساوية في التردد والسعة ولها نفس الطور .

٣ - تستقبل مجموعة التداخل على حائل على بعد حوالي مترًا ، فنلاحظ ظهور مناطق مضيئة ساطعة تتخللها مناطق مظلمة بالتبادل تسمى هدب التداخل .

• المسافة بين هدبتين من نفس النوع :

بفرض أن :

λ طول موجة الضوء الأحادي اللون .
R المسافة بين الشق المزدوج والحائل المعد لاستقبال الهدب .

d المسافة بين الفتحتين المستطيلتين م ، م .

Δy البعد بين هدبتين مضيئتين متتاليتين . فإن

$$\Delta y = \frac{\lambda \cdot R}{d}$$

لذلك تستخدم هذه التجربة لتعيين الطول الموجي لأي ضوء أحادي اللون .

س : اشرح تجربة توضيح بها ظاهرة التداخل في الضوء .

• أمثلة :

(١) سقط ضوء أحادي اللون طوله الموجي 6600 أنجستروم على شق مزدوج وكانت المسافة بين منتصفى الفتحتين المستطيلتين 1.1 مم والمسافة بينهما وبين الحائل المعد لاستقبال الهدب 5 متر . احسب المسافة بين هدبتين مضيئتين .

الحل

$$\lambda = 6600 \times 10^{-10} \text{ متر} , d = 1.1 \times 10^{-3} \text{ متر} , R = 5 \text{ متر}$$

$$\therefore \Delta y = \frac{\lambda \cdot R}{d} = \frac{6600 \times 10^{-10} \times 5}{1.1 \times 10^{-3}} \therefore \Delta y = 3 \times 10^{-3} \text{ متر}$$

مسائل

(١٣) في تجربة الشق المزدوج لتوماس لينج كانت المسافة بين الفتحتين المستطيلتين الضيقتين 0.00012 متر ، والمسافة بينهما وبين الحائل المعد لاستقبال الهدب 0.96 متر والبعد بين هدبتين مضيئتين متتاليتين هي 0.004 متر . احسب الطول الموجي للضوء المستخدم الأحادي . [5000 أنجستروم]

(١٤) في تجربة الشق المزدوج لينج كانت المسافة بين منتصفى الفتحتين المستطيلتين الضيقتين 0.00015 متر وكانت المسافة بينهما وبين الحائل المعد لاستقبال الهدب 0.75 متر والطول الموجي للضوء المستخدم الأحادي اللون 6000 أنجستروم . احسب المسافة بين هدبتين مضيئتين متتاليتين . [0.003 متر]

(١٥) في تجربة الشق المزدوج لينج كانت المسافة بين الفتحتين المستطيلتين الضيقتين 0.0002 متر فتكونت الهدب على حائل يبعد 0.8 متر عن الشقين ، فإذا كان تردد موجة الضوء المستخدم 0.6×10^{15} ذ/ث . فاحسب المسافة بين هدبتين مضيئتين متتاليتين . [2 × 10⁻³ متر]

(١٦) استخدم ضوء أحمر طول موجته 6000 أنجستروم في مشاهدة هذب التداخل الناتجة من شق مزدوج ، فإذا كانت المسافة بين فتحتي الشقين هو 0.5 مم والمسافة بينهما وبين حائل المشاهدة هي 2 متر . فما هي المسافة بين الهدب المتتالية التي من نفس النوع ؟
[0.24 سم]

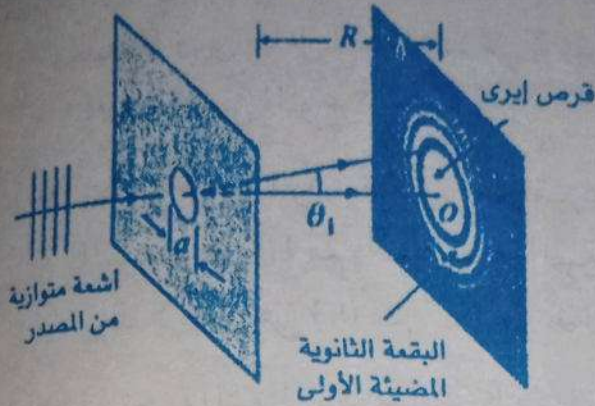
(١٧) ضوء أحادي اللون سقط على شق مزدوج وكانت المسافة بين منتصف الشق المزدوج هي 1.1 مم والمسافة بين الهدب المتتالية التي من نفس النوع على حائل يبعد 5 أمتار هي 0.3 سم . فما هو طول موجة هذا الضوء ؟ [6600 أنجستروم]

(١٨) في تجربة الشق المزدوج لينج كانت المسافة بين منتصف الشق المزدوج 0.026 سم وتكونت هذب التداخل على حاجز يبعد متراً واحداً عن الفتحتين وكانت المسافة بين الهدب المتتالية التي من نفس النوع 0.3 سم ، أوجد الطول الموجي للضوء المستخدم .
[7.8×10^{-7} متر]

(١٩) وضع حائل أبيض على بعد 150 سم من الشق المزدوج البعد بين فتحتيه 0.5 مم فتكون على الحائل أهداب مضيئة ومظلمة ذات مركز واحد فإذا كان ضعف الهدب التالي المضيئ (أي البعد بين هذبتي متتاليتين من نوع واحد) هو 0.15 مم فأوجد طول الموجة الضوئية لتلك الأشعة بوحدة الأنجستروم .
[500 أنجستروم]

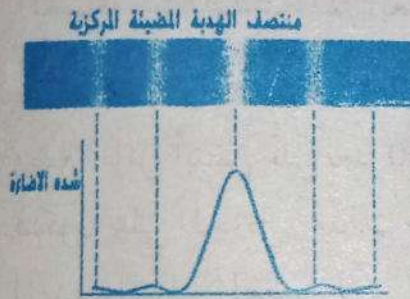
(٢٠) أجريت تجربة لينج للشق المزدوج للحصول على أهداب التداخل للضوء الصوديوم طول موجته 5890 أنجستروم على ستار يبعد مسافة مقدارها 100 سم من الفتحة المزدوجة . فإذا علمت أن المسافة بين هذبتي متتاليتين من نوع واحد هو 0.589 مم . أوجد المسافة بين الفتحتين .
[1 mm]

حيود الضوء



١ - عند إسقاط ضوء أحادي اللون على فتحة دائرية في حاجز ثم استقبال الضوء النافذ على حائل فإننا نتوقع تكون بقعة مضيئة محددة على الحائل بسبب انتشار الضوء في خطوط مستقيمة .

٢ - بدراسة هذه البقعة عن قرب وجد أنها : تتكون من هذب مضيئة بينها هذب مظلمة .
- يوضح الشكل التالي الحيود على فتحة مستطيلة .



توزيع شدة الاضاءة على الحائل مع تقايح الهدب الناشئة من الحيود على فتحة مستطيلة



الحيود على فتحة مستطيلة

• **ملحوظة هامة (١) :** يظهر الحيود بوضوح إذا كان الطول مقارباً لأبعاد فتحة العائق والعكس صحيح (إذا كان الطول الموجي كبير عند مقارنته بحجم العائق) .

نماذج الحيود على اشكال مختلفة من العوائق



د. الهدب تكون اوضح في الفتحات الضيقة



ح. ابعاد العائق كبيرة والطول الموجي صغير بالنسبة لها



ب. ابعاد العائق متوسطة



ا. ابعاد العائق صغيرة ومقاربة للطول الموجي

• **ملحوظة هامة (٢) :** يحدث التداخل والحيود نتيجة لتراكب الموجات .

- والفرق بين هذب الحيود وهذب التداخل ، هو أن هذب الحيود ناتج من عدد كبير من المصادر الضوئية ، بينما هذب التداخل ينتج عن مصدرين ضوئيين فقط .

س : علل : عند استقبال الضوء النافذ من ثقب ضيق يظهر على الحائل هذب التداخل .

• **الضوء حركة موجية :**

مما سبق يتضح أن الضوء حركة موجية لأن له نفس الخصائص العامة للموجات وهي :

- ١ - ينتشر في خطوط مستقيمة .
- ٢ - ينعكس على السطح العاكس تبعاً لقانوني الانعكاس .
- ٣ - ينكسر عند انتقاله بين وسطين تبعاً لقانوني الانكسار .
- ٤ - يتداخل الضوء الصادر من مصادر مترابطة وينتج عن ذلك وجود مواضع يحدث فيها تقوية في شدة الضوء (هذب مضيئة) ومواضع يحدث فيها انعدام في شدة الضوء (هذب مظلمة) .
- ٥ - يحيد الضوء عن مساره الأصلي عندما يمر بالقرب من حافة جسم أو ينفذ من فتحة ضيقة .

الانعكاس الكلي : الحرجة

نفرض نقطة مضيئة (م) في وسط أكبر كثافة (كالماء) تخرج منها أشعة ضوئية بزوايا سقوط مختلفة .

نلاحظ أن :

١- الشعاع (أ) الساقط عمودياً على السطح الفاصل ينفذ دون أن يعاني انكسار .

٢- الشعاع (ب) الساقط مائلاً ينكسر مبتعداً عن العمود .

٣- كلما زادت زاوية السقوط زادت زاوية الانكسار واقترب الشعاع المنكسر تدريجياً من السطح الفاصل .

٤- عند زاوية سقوط معينة يخرج الشعاع المنكسر مماساً للسطح الفاصل أي تكون زاوية الانكسار 90° وتسمى زاوية السقوط بالزاوية الحرجة (ϕ_c) .

تعريف الزاوية الحرجة : هو زاوية سقوط في وسط أكبر كثافة ضوئية تقابلها زاوية انكسار في وسط أقل كثافة ضوئية مقدارها 90° .

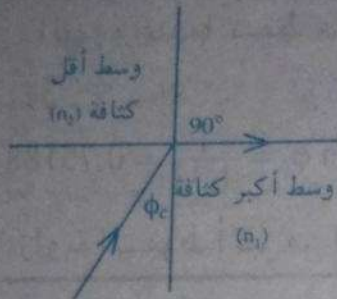
س : ما معنى أن الزاوية الحرجة للرجة

الشعاع (هـ) الساقط بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة فإنه لا ينفذ إلى الوسط الأقل كثافة بل يرتد منعكساً في نفس الوسط . بحيث تكون زاوية السقوط = زاوية الانعكاس .

الانعكاس الكلي : هو ارتداد الشعاع الضوئي في نفس الوسط إذا سقط بزاوية سقوط أكبر من الزاوية الحرجة عند انتقاله من وسط أكبر كثافة إلى وسط أقل كثافة ضوئية .

س : عرف الانعكاس الكلي

• العلاقة بين الزاوية الحرجة ومعامل الانكسار



نفرض أن :

معامل الانكسار في الوسط الأكبر كثافة ضوئية n_1 .

معامل الانكسار في الوسط الأقل كثافة ضوئية n_2 .

وأن الزاوية الحرجة ϕ_c .

$$n_{\text{وسط أقل}} = \frac{\sin \phi_c}{\sin 90} = \sin \phi_c$$

أى أن : معامل الانكسار من الوسط الأكبر كثافة إلى الأقل = جيب الزاوية الحرجة

• **ملحوظة :** عندما يكون الوسط الأقل كثافة ضوئية هو الهواء فإن :

$$n_2 = 1$$

وبتطبيق قانون سنل :

$$n_1 \times \sin \phi_c = n_2 \times \sin 90 \Rightarrow n_1 \times \sin \phi_c = 1 \times 1$$

$$\boxed{n = \frac{1}{\sin \phi_c}} \Rightarrow \boxed{\sin \phi_c = \frac{1}{n}}$$

أى أن : معامل الانكسار المطلق للوسط = مقلوب جيب الزاوية الحرجة .

• أمثلة :

(١) احسب قيمة معامل الانكسار المطلق للماء إذا علمت أن الزاوية الحرجة للماء بالنسبة للهواء $45^\circ 48'$.

الحل

$$n = \frac{1}{\sin \phi_c} \Rightarrow n = \frac{1}{\sin 45^\circ 48'} \Rightarrow n = \frac{1}{0.7519} = 1.33$$

(٢) إذا كان معامل الانكسار للزجاج الصخري والبنزين 1.66 ، 1.501 على الترتيب فاحسب قيمة الزاوية الحرجة لنفاذ الضوء من الزجاج إلى البنزين .

الحل

$$\therefore n_1 \times \sin \phi_c = n_2 \times \sin 90^\circ \Rightarrow 1.66 \times \sin \phi_c = 1.501 \times 1$$

$$\therefore \sin \phi_c = \frac{1.501}{1.66} = 0.9042168 \quad \therefore \phi_c = 64^\circ 43' 48''$$

(٣) غمر جسم مضيئ في ماء معامل انكساره 1.33 . فهل تنفذ الأشعة الضوئية إلى الهواء عندما تسقط على السطح الفاصل بزاوية 60° .

الحل

$$n = \frac{1}{\sin \phi_c} \Rightarrow 1.33 = \frac{1}{\sin \phi_c} \Rightarrow \sin \phi_c = \frac{1}{1.33} = 0.75188$$

\therefore زاوية السقوط أكبر من الزاوية الحرجة فإنه لا ينفذ

(٤) إذا كانت الزاوية الحرجة للماء بالنسبة للهواء $48^\circ 45'$ وللزجاج الصخري بالنسبة للهواء 37° . فما هي الزاوية الحرجة بين الزجاج والماء .

الحل

$$n = \frac{1}{\sin \phi_c} = \frac{1}{\sin 48^\circ 45'} = \frac{1}{0.7519} \Rightarrow n = 1.33$$

$$n = \frac{1}{\sin 37^\circ} = \frac{1}{0.60182} = 1.662$$

بتطبيق قانون سنل : $n \times \sin \phi_c = n \times \sin 90^\circ$

$$1.662 \times \sin \phi_c = 1.33 \times 1$$

$$\sin \phi_c = \frac{1.33}{1.662} = 0.800241 \Rightarrow \phi_c = 53^\circ 9' 11''$$

مسائل

(٢١) احسب الزاوية الحرجة لرابع كلوريد الكربون إذا علمت أن معامل انكسار الضوء فيه 1.46 .

(٢٢) انتقل شعاع ضوئي بين البنزين وزجاج الكوارتز ، فإذا علمت أن جيب الزاوية الحرجة بين الوسيطين $= 0.9733$ ومعامل الانكسار المطلق للوسط الأقل كثافة (الكوارتز) 1.46 . احسب معامل الانكسار المطلق للبنزين .

(٢٣) إذا علمت أن معامل الانكسار المطلق للزجاج (1.5) وللماء (1.33) وأن

سرعة الضوء في الهواء 3×10^8 م/ث . فاحسب . (١) معامل الانكسار النسبي

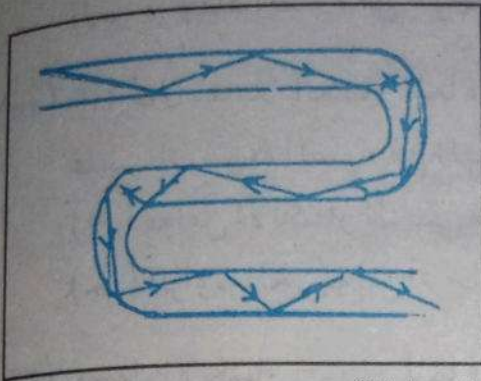
من الزجاج للماء . (٢) الزاوية الحرجة للزجاج بالنسبة للهواء .

(٣) سرعة الضوء في الزجاج . $[0.887, 41.810^\circ, 2 \times 10^8 \text{ م/ث}]$

- (٢٤) إذا كان معامل انكسار الزجاج والماء هما 1.6 ، 1.33 على الترتيب فاحسب :
 (أ) الزاوية الحرجة للزجاج . (ب) الزاوية الحرجة للماء . (ج) الزاوية الحرجة لنفاذ الضوء من الزجاج إلى الماء . $[56.23^\circ , 48.75^\circ , 38.68^\circ]$
- (٢٥) إذا كان معامل انكسار الماء والزجاج هما 1.32 ، 1.5 على الترتيب فإذا علمت أن سرعة الضوء في الهواء 3×10^8 م/ث فاحسب :
 (أ) معامل الانكسار النسبي من الزجاج للماء . (ب) سرعة الضوء في الماء .
 (ج) الزاوية الحرجة بين الزجاج والماء . $[0.88 , 2.273 \times 10^8$ م/ث ، $61.64^\circ]$
- (٢٦) معامل الانكسار المطلق للماء هو 2.42 . احسب الزاوية الحرجة للضوء عندما ينتقل من الماء إلى الهواء . $[24.4^\circ]$
- (٢٧) إذا كانت الزاوية الحرجة للضوء الذي ينتقل من الملح الصخري إلى الهواء هي $30^\circ 40'$. احسب معامل انكسار الملح الصخري . $[1.54]$
- (٢٨) إذا كان معامل الانكسار المطلق للماء هو 1.33 ومعامل الانكسار المطلق للزجاج التاجي هو 1.54 . احسب معامل انكسار الزجاج بالنسبة للماء ثم احسب الزاوية الحرجة بين الزجاج والماء . $[59^\circ 43' , 0.86]$
- (٢٩) إذا كانت الزاوية الحرجة للزجاج بالنسبة للهواء 41° وللماء 48.2° احسب :
 (أ) معامل الانكسار النسبي من الزجاج للماء .
 (ب) الزاوية الحرجة من الزجاج للماء . $[61^\circ 6' , 0.88]$
- (٣٠) إذا كانت الزاوية الحرجة لوسطين هي 53.14° وأن معامل الانكسار للوسط الأقل كثافة ضوئية 1.2 أوجد معامل الانكسار للوسط الأكبر كثافة . $[1.5]$
- (٣١) معامل انكسار الماس هو $\frac{5}{2}$ والزجاج التاجي $\frac{3}{2}$ احسب :
 (أ) معامل انكسار الماس بالنسبة للزجاج .
 (ب) الزاوية الحرجة بين الماس والزجاج . $[36.9^\circ , \frac{3}{5}]$

التطبيقات العملية للانعكاس الكلي

(١) ألياف نقل الضوء (أنايبب نقل الضوء) :



• **الليفة الضوئية** : أسطوانة مصمتة رفيعة من مادة شفافة (الزجاج الشفاف أو البلاستيك) .
تثنى في أية هيئة قطرها حوالي ٠.١% من البوصة .

• **كيفية استخدامها** : يدخل الضوء من أحد طرفيها بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة (ϕ_c)

فيحدث انعكاسات كلية متتالية حتى تخرج من طرفها الآخر .

- باستخدام عدة آلاف من هذه الألياف معاً تتكون أنبوبة مرنة تستخدم في نقل الضوء وتوجيهه إلى أماكن يصعب الوصول إليها مثل أجزاء الداخلية للمعدة .

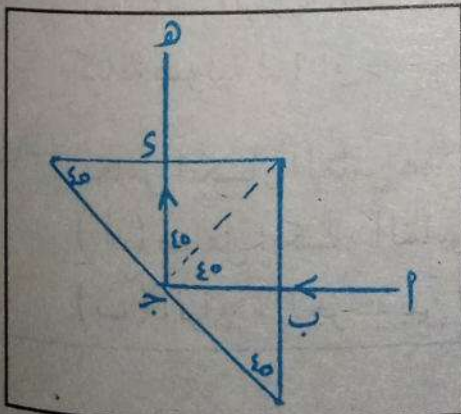
• **مجالات استخدامها** : تستخدم الليفة الضوئية مع أشعة الليزر في :

- ١ - الفحوص الطبية : للتشخيص والتصوير والملاحظة المرئية لأعضاء الكائن الحي .
- ٢ - الاتصالات التليفونية .
- ٣ - البحوث التطبيقية .

س : ما هو المقصود بالألياف الضوئية ، فيما تستخدم ، وضح برسم تخطيطي كيفية انعكاس الضوء داخلها .

(٢) المنشور العاكس :

• **استخدامه** : يستخدم في الأجهزة البصرية مثل آلات التصوير ، التليسكوب ، منظار الغواصة (البيروسكوب) في تغيير اتجاه مسار الضوء .



(١) تغيير مسار حزمة ضوئية بمقدار 90° :

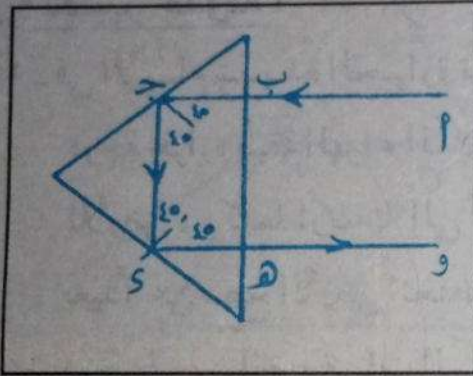
- عند سقوط شعاع ضوئي عمودياً على أحد ضلعي القائمة ينفذ دون أن يعاني انكساراً .
.. يسقط على القاعدة بزاوية سقوط 45° وهي أكبر من الزاوية الحرجة من الزجاج إلى الهواء (42°)

فينعكس انعكاساً كلياً بزاوية انعكاس 45° .

- بذلك يكون الشعاع المنعكس عمودياً على الشعاع الساقط فيخرج عمودياً على ضلع القائمة الثاني وينفذ دون أن يعاني أي انكسار . وبذلك يتغير مساره بزاوية قدره 90° .

ملحوظة : يستفاد من ذلك في إضاءة الأدوار التي تنخفض مستوياتها عن سطح الأرض .

تغير مسار حزمة ضوئية بمقدار 180° :



- عند سقوط شعاع ضوئي عمودياً على قاعدة المنشور ينفذ دون أن يعاني أي انكسار ليسقط على أحد ضلعي القائمة بزاوية 45° فينعكس انعكاساً كلياً ليسقط بعد ذلك على الضلع الثاني للقائمة بزاوية 45° أيضاً فينعكس انعكاساً كلياً ثانية ، ليسقط الشعاع في النهاية عمودياً على القاعدة فينفذ دون أن يعاني انكساراً .

مميزات المنشور العاكس عن السطح العاكس :

- ١ - المنشور العاكس لا يسبب فقد يذكر من شدة الضوء نتيجة انعكاس الضوء انعكاساً كلياً أما في السطوح العاكسة فإنها تسبب فقد جزء من شدة الضوء نتيجة الامتصاص ، حيث لا يوجد سطح عاكس كفاءته 100% .
- ٢ - يتعرض السطح المعدني العاكس والمرآة للتلف بكثرة الاستعمال ولا يحدث ذلك في المنشور العاكس .

س : علل : يفضل المنشور العاكس عن السطح المعدني أو المرآة المستوية .

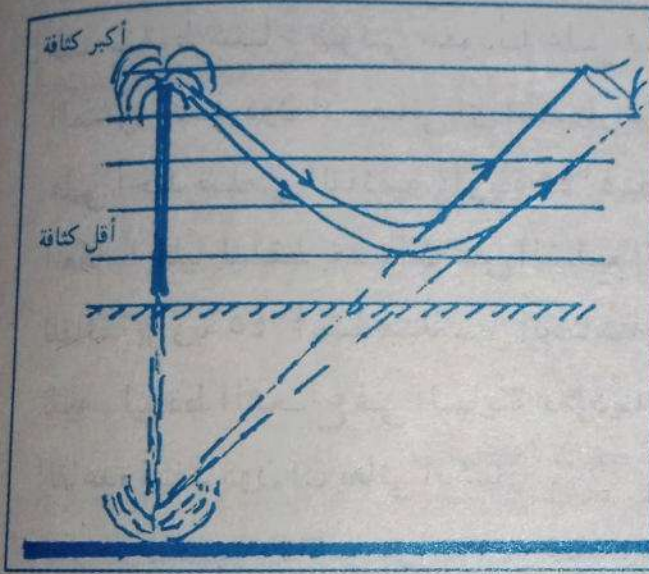
ملحوظة : لتجنب فقد جزء نسبة من الضوء عند النفاذ من المنشور نغطي الأسطح التي يدخل أو يخرج منها الضوء بغشاء رقيق غير عاكس من الكريوليت (فلوريد الألومنيوم) أو (فلوريد الماغنسيوم) وهي مواد ذات معامل انكسار أقل من الزجاج .

س : علل : تغطي أوجه المنشور العاكس الذي يدخل ويخرج منها الضوء بغشاء رقيق من الكريوليت أو فلوريد الماغنسيوم .

(٢) ظاهرة السراب الصحراوي :

- هي ظاهرة تحدث في الصحراء أو الطرق المرصوفة وقت الظهر وترى فيها الأجسام البعيدة كما لو كانت منعكسة على سطح ماء كما تبدو الطرق المرصوفة كما لو كانت مغطاة بالماء .

• تفسير حدوثه :



١ - في الأيام شديدة الحرارة ترتفع درجة حرارة طبقة الهواء الملاصقة للأرض ، وكلما ارتفعنا إلى أعلى بعيداً عن سطح الأرض انخفضت درجة حرارة طبقات الهواء المتتالية ، فتزداد كثافتها ويزداد تبعاً لذلك معاملات انكسارها .

٢ - الأشعة الصادرة من جسم بعيد

(قمة شجرة) تنتقل من طبقة عليا إلى طبقة تحتها فتتكسر مبتعدة عن العمود .

٣ - نتيجة انتقال الأشعة من طبقات الهواء يستمر انكسارها وتزداد زاوية السقوط تدريجياً حتى تصبح أكبر من الزاوية الحرجة فينعكس الشعاع الضوئي انعكاساً كلياً متخذاً مساراً منحنياً إلى أعلى حتى يصل إلى العين .

٤ - ترى العين صورة قمة الشجرة على امتداد الأشعة الواصلة إليها فتبدو صور الأجسام كما لو كانت منعكسة على سطح ماء .

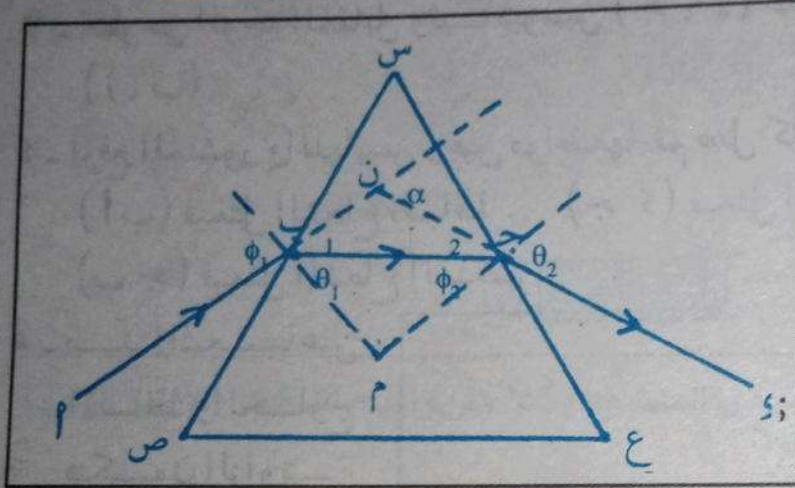
س : اشرح تفسير لظاهرة السراب الصحراوي .

الانحراف في المنشور الثلاثي



- **المنشور الثلاثي** : كتلة من الزجاج الشفاف له :
 - ثلاث أوجه كل منها على شكل مستطيل .
 - قاعدتان كل منهما على شكل مثلث .

• مسار الشعاع الضوئي في المنشور الثلاثي :



- عندما يسقط شعاع ضوئي مثل الشعاع (أ ب) على الوجه (س ص) لمنشور ثلاثي فإن هذا الشعاع ينكسر داخل المنشور متخذاً المسار (ب ج) حتى يسقط على الوجه (س ع) فيخرج إلى الوسط الأول في الاتجاه (ج د) .

- **نلاحظ** : أن الشعاعين المنكسر والخارج يقتربان من قاعدة المنشور .
لأن الشعاع الساقط (أ ب) ينتقل من وسط أقل كثافة هو الهواء إلى وسط أكبر كثافة هو الزجاج فيقترب من العمود ، ويقترب بذلك من قاعدة المنشور .
- ثم يسقط الشعاع (ب ج) على الوجه (س ع) من وسط أكبر كثافة إلى وسط أقل كثافة فيبتعد عن العمود وبذلك يقترب أكثر من قاعدة المنشور .

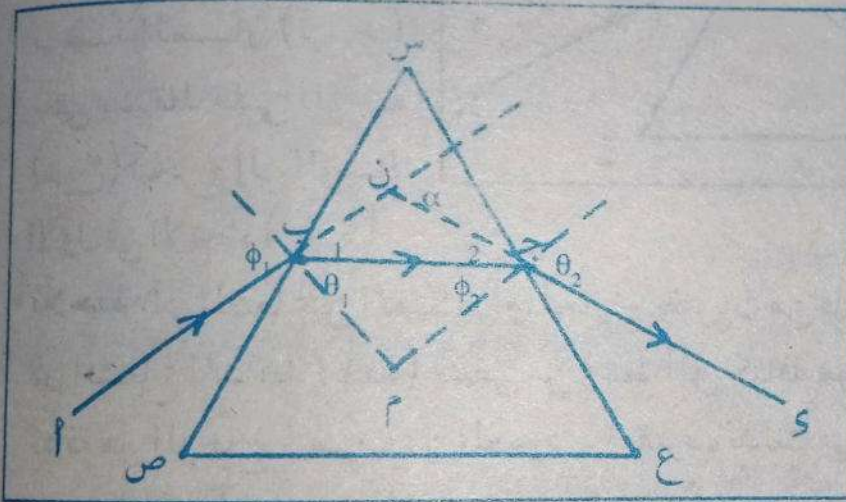
- **ملحوظة** : في المنشور الثلاثي نجد أن اتجاه الشعاع الخارج لا يوازي اتجاه الشعاع الساقط بل ينحرف عنه بزاوية بينما في متوازي المستطيلات يكون اتجاه الشعاعين متوازيين .
لأن سطحي الانفصال في حالة المنشور الثلاثي يحصران بينهما زاوية وبينما في متوازي المستطيلات السطحين متوازيين .

⇐ **زاوية الانحراف (α)** : هي الزاوية الحادة المحصورة بين امتدادى الشعاع الساقط والشعاع الخارج .

◀ زاوية رأس المنشور (A) : هي الزاوية المحصورة بين وجهي المنشور .

• تتبع مسار شعاع ضوئي خلال منشور ثلاثي :

- ١ - ضع المنشور على إحدى قاعدتيه المثلثتين وحدد موضعه بالقلم .
- ٢ - ثبت دبوسين رأسين (أ ، ب) بحيث يكون الخط المستقيم الواصل بينهما مائلاً على أحد أوجه المنشور من جهة القاعدة .
- ٣ - انظر من الوجه المقابل وثبت دبوسين (ج ، د) على استقامة صورتَي الدبوسين (أ ، ب) .
- ٤ - ارفع المنشور والدبابيس وعين مواضعها ثم صل كلاً من :
(أ ب) فيمثل الشعاع الساقط . (ج د) فيمثل الشعاع الخارج .
(ب ج) فيمثل الشعاع المنكسر .



٥ - مد الشعاعين

الساقط والخارج

فتكون الزاوية

الحادة المحصورة

بينها (α) زاوية

الانحراف .

٦ - أقم من نقطتي

السقوط والخروج

عمودين على وجهي المنشور ثم قس الزوايا :

(φ₁) زاوية السقوط ، (θ₁) زاوية الانكسار .

(θ₂) زاوية الخروج ، (φ₂) زاوية السقوط بالزجاج ، (α) زاوية الانحراف

٧ - نكرر العمل السابق عدة مرات مع تغير زاوية السقوط في كل مرة ثم نوجد :

- (θ₂ + θ₁) ونقارنه بمقدار زاوية رأس المنشور (A) .

- (φ₁ + θ₂ - A) ونقارنه بمقدار زاوية الانحراف (α) .

$$A = (\phi_2 + \theta_1)$$

$$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$$

• النتيجة :

س : اشرح تجربة عملية لتتبع مسار شعاع ضوئي خلال منشور زجاجي واستنتج قوانين هوانين المنشور.

• إثبات قوانين المنشور الثلاثي :

(١) القانون الأول : $A = \theta_1 + \phi_2$

* الشكل س ج م ب شكل رباعي دائري .

$$\therefore \hat{A} + \hat{M} = 180^\circ \dots\dots (1)$$

∴ مجموع زوايا المثلث ج م ب = 180°

$$\therefore \hat{\theta}_1 + \hat{\phi}_2 + \hat{M} = 180^\circ \dots\dots (2)$$

من (١) ، (٢)

$$\therefore \boxed{A = \theta_1 + \phi_2}$$

س : استنتج العلاقة بين زاوية رأس المنشور وكلتا من زاوية الانكسار الأولى وزاوية السقوط في الزجاج .

(١) القانون الثاني : $\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$

∴ α خارجة عن Δ ن ج س

$$\therefore \alpha = \hat{1} + \hat{2}$$

$$\text{بالتقابل بالرأس} \begin{cases} \phi_1 = \hat{1} + \theta_1 \\ \theta_2 = \hat{2} + \phi_2 \end{cases}$$

$$\therefore \hat{1} = \phi_1 - \theta_1$$

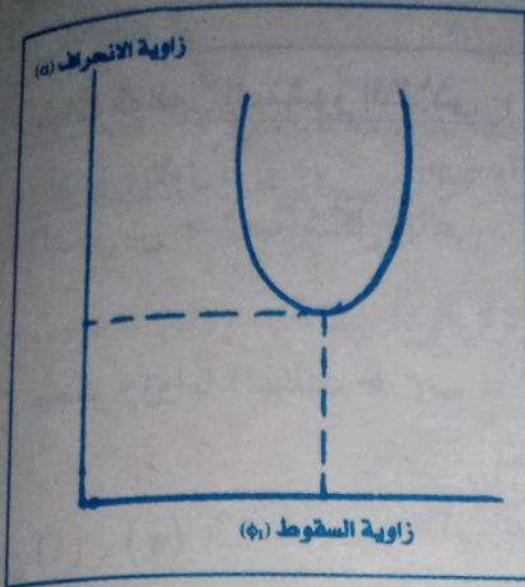
$$\therefore \hat{2} = \theta_2 - \phi_2$$

$$\therefore \alpha = (\phi_1 - \theta_1) + (\theta_2 - \phi_2) = \phi_1 + \theta_2 - (\theta_1 + \phi_2)$$

$$\therefore \boxed{\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A}$$

س : استنتج العلاقة بين زاوية الانحراف في المنشور وزاوية السقوط الأولى وزاوية الخروج وزاوية رأس المنشور .

• العلاقة بين زاوية الانحراف (α) وزاوية السقوط (ϕ_1) :



- عند رسم علاقة بيانية بين زاوية السقوط (ϕ_1) وزاوية الانحراف (α) فنحصل على منحنى كما بالشكل .

• **الاستنتاج :** من العلاقة البيانية نستنتج :

١ - كلما زادت زاوية السقوط قلت زاوية الانحراف حتى زاوية سقوط معينة تكون زاوية الانحراف عندها نهاية صغرى . ويسمى هذا الوضع موضع النهاية الصغرى للانحراف .

٢ - إذا زادت زاوية السقوط بعد ذلك تزداد زاوية الانحراف .

* فى وضع النهاية الصغرى للانحراف

- زاوية السقوط (ϕ_1) = زاوية الخروج (θ_2) \Leftrightarrow (θ_2) = (ϕ_1)

- زاوية الانكسار (θ_1) = زاوية السقوط فى الزجاج (ϕ_2) \Leftrightarrow (ϕ_2) = (θ_1)

- الشعاع المنكسر يوازي قاعدة المنشور إذا كان المنشور متساوى الساقين أو متساوى الأضلاع .

س : ما هى العلاقة بين زاوية الانحراف فى المنشور الثلاثى وزاوية السقوط فيه ؟

• قانون المنشور الثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف :

$$\phi_1 = \theta_2 = \phi_0 \quad , \quad \theta_1 = \phi_2 = \theta_0$$

$$\therefore A = \theta_1 + \phi_2 = 2\theta_0 \quad \Rightarrow \quad \theta_0 = \frac{A}{2}$$

$$\therefore \alpha = \phi_1 + \theta_2 - A = 2\phi - A \quad \Rightarrow \quad 2\phi = \alpha + A$$

$$\therefore \phi = \frac{\alpha + A}{2}$$

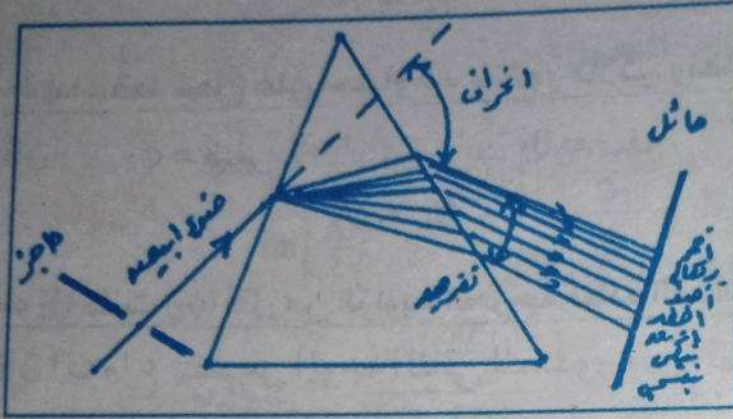
$$\therefore n = \frac{\sin \phi}{\sin \theta}$$

\Rightarrow

$$n = \frac{\sin \left(\frac{\alpha_0 + A}{2} \right)}{\sin \left(\frac{A}{2} \right)}$$

س : استنتج العلاقة بين معامل الانكسار وزاوية النهاية الصغرى للانحراف في منشور ثلاثي وزاوية رأس المنشور .

• تفريق (تشتت) الضوء بالمنشور الثلاثي :



عند سقوط حزمة ضوئية ضيقة على أحد أوجه منشور ثلاثي في وضع النهاية الصغرى للانحراف فإن الضوء الخارج من المنشور يتفرق إلى ألوان الطيف السبعة .

• التفسير :

- ١ - كل لون من الألوان السبعة المكونة للضوء الأبيض له معامل انكسار خاص به .
- ٢ - زاوية الانحراف في وضع النهاية الصغرى تتوقف على :
(أ) زاوية رأس المنشور .
(ب) معامل انكسار الضوء فيه تزداد زاوية الانحراف بزيادة معامل الانكسار .
- ٣ - معامل الانكسار يختلف باختلاف طول الموجة حيث يقل معامل الانكسار بزيادة طول الموجة وبالتالي فكلما زاد طول الموجة يقل معامل الانكسار فتقل زاوية الانحراف (α) مما يؤدي إلى :
(أ) اللون البنفسجي معامل انكساره أكبر فيكون أكثر ألوان الطيف انحرافاً .
(ب) اللون الأحمر معامل انكساره أصغر فيكون أقل ألوان الطيف انحرافاً .

س : علل : سبب تفريق الضوء بالمنشور الثلاثي .

س : ما هي العوامل التي تتوقف عليها زاوية النهاية الصغرى للانحراف في المنشور الثلاثي .

س : علل : في المنشور يكون الضوء البنفسجي أكثر ألوان الطيف انحرافاً بينما اللون الأحمر أقلها انحرافاً .

• ملاحظات :

⇐ إذا سقط شعاع \perp على أحد أوجه منشور ثلاثي ونفذ من الوجه المقابل :



فإن : $\phi_1 > \theta_1$ ، $\theta_1 = \text{صفر}$

$\phi_2 = A$

⇐ إذا سقط شعاع على أحد أوجه منشور ثلاثي ونفذ عمودياً على الوجه المقابل :



فإن : $\phi_2 > \theta_2$ ، $\theta_2 = \text{صفر}$

$\theta_1 = A$

⇐ إذا كانت (ϕ_2) أقل من الزاوية الحرجة لمادة المنشور :

فإن الشعاع ينفذ من الوجه الثاني للمنشور إلى الهواء .

⇐ إذا كانت (ϕ_2) مساوية للزاوية الحرجة :

فإن الشعاع ينفذ منطبقاً على الوجه الثاني للمنشور .

⇐ إذا كانت (ϕ_2) أكبر من الزاوية الحرجة :

فإن الشعاع لا ينفذ بل ينعكس انعكاساً كلياً داخل المنشور .

• أمثلة :

(١) سقط شعاع عمودي على جانبي منشور فخرج مماساً للجانب الثاني أوجد زاوية رأس المنشور علماً بأن معامل الانكسار لمادته $\sqrt{2}$.

الحل

∴ الشعاع سقط عمودياً $\phi_1 = \text{صفر}$ ، $\theta_1 > \text{صفر}$

∴ الشعاع خرج مماساً للجانب الثاني

∴ زاوية السقوط الثانية $(\phi_2) = \text{الزاوية الحرجة } (\phi_c)$

بتطبيق قانون سنل عند نقطة الخروج

$$n_{\text{زجاج}} \times \sin \phi_c = n_{\text{هواء}} \times \sin 90^\circ$$

$$\sqrt{2} \times \sin \phi_c = 1 \Rightarrow \sin \phi_c = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\therefore \phi_c = 45^\circ \quad \therefore \phi_2 = 45^\circ \quad \therefore A = \phi_2 = 45^\circ$$

(٢) وضع منشور زجاجي زاوية رأسه 60° في الهواء وسقطت أشعة متوازية عندما كان في وضع النهاية الصغرى ، وكانت هذه الزاوية 48° ، احسب معامل انكسار مادة المنشور ، وإذا أبدل الهواء بسائل شفاف وكانت زاوية الانحراف الصغرى 14° ، فاحسب معامل انكسار السائل .

الحل

$$n_{\text{زجاج}} = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_0 + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)} = \frac{\sin\left(\frac{60+48}{2}\right)}{\sin\left(\frac{60}{2}\right)} = \frac{\sin 54}{\sin 30} = \frac{0.8090}{0.5000} = 1.618$$

$$n_{\text{زجاج سائل}} = \frac{\sin\left(\frac{60+14}{2}\right)}{\sin\left(\frac{60}{2}\right)} = \frac{\sin 37}{\sin 30} = \frac{0.6018}{0.5} = 1.2036$$

$$n_{\text{زجاج سائل}} = \frac{n_{\text{زجاج}}}{n_{\text{سائل}}} \Rightarrow 1.2036 = \frac{1.618}{n_{\text{سائل}}} \quad \therefore n_{\text{سائل}} = \frac{1.618}{1.2036} = 1.34$$

مسائل

(٣٢) منشور ثلاثي مقطعه متساوي الأضلاع ومعامل انكسار الضوء في مادته 1.5 سقط عليه شعاع ضوئي بزاوية قدرها 30° . أوجد زاوية الخروج وقيمة زاوية الانحراف .

(٣٣) سقط شعاع مائل على أحد جانبي منشور بزاوية قدرها 30° فخرج عمودياً على الجانب الثاني ، فإذا كان معامل الانكسار لمادة المنشور $\sqrt{3}$ فما زاوية رأس المنشور .

(٣٤) سقط شعاع ضوئي على منشور بزاوية قدرها 45° وخرج عمودياً على الوجه الثاني للمنشور ، احسب معامل الانكسار لمادة المنشور وزاوية انحراف الشعاع إذا كانت زاوية رأس المنشور 30° .

(٣٥) سقط شعاع من الضوء الأصفر عمودياً على أحد جانبي منشور ثلاثي زاوية رأسه 30° وخرج منحرفاً عن مساره الأول بزاوية قدرها 30° . احسب معامل انكسار هذا الضوء في مادة المنشور ، ثم اذكر ما يطرأ على زاوية الانحراف من تغير إذا أدير المنشور ببطء بحيث يقترب الشعاع الساقط من القاعدة تدريجياً .

(٣٦) سقط شعاع عمودياً على أحد جانبي منشور ثلاثة زواوية رأسه 60° فخرج مماساً للجانب الآخر . فما معامل الانكسار لمادة المنشور .
[1.154]

(٣٧) إذا كانت النهاية الصغرى لانحراف شعاع ضوئي في منشور ثلاثي مقطعه مثلث متساوي الأضلاع هي 40° . فما يكون معامل انكسار الضوء في مادة ذلك المنشور .
[1.532]

(٣٨) منشور من الزجاج زاوية رأسه 120° مغمور في وسط حوض كبير مملوء بالماء . ما هي النهاية الصغرى لزاوية الانحراف التي يعانيتها شعاع من الضوء ساقط على المنشور إذا علم أن معامل الانكسار المطلق للزجاج المنشور هي $\frac{8\sqrt{3}}{9}$ وللماء $\frac{4}{3}$.
[60°]

(٣٩) منشور ثلاثي متساوي الأضلاع معامل الانكسار لمادته 1.732 . أوجد أصغر زاوية انحراف لشعاع ضوئي يمر خلال هذا المنشور . وكم تصبح هذه الزاوية إذا غمر المنشور في سائل معامل انكساره 1.2 .
[32.357° ، 60°]

(٤٠) منشور ثلاثي أجوف زاوية رأسه 60° . ملأ بسائل معين . ثم أجريت تجربة لتعيين مسار شعاع ضوئي خلاله ف لوحظ أن زاوية السقوط = زاوية الخروج $= 45^\circ$. فأوجد زاوية انحراف هذا الشعاع الضوئي وما قيمة معامل انكسار السائل .
[30° ، $\sqrt{2}$]

(٤١) سقط شعاع ضوئي على أحد وجهي منشور ثلاثي زاوية رأسه 30° معامل انكسار مادته 1.56 فخرج عمودياً على الوجه الآخر . فما هي زاوية السقوط على الوجه الأول ؟
[51.26°]

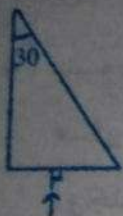
(٤٢) سقط شعاع عمودياً على أحد أوجه منشور ثلاثي زاوية رأسه 30° . احسب زاويتي الخروج والانحراف له علماً بأن معامل انكسار مادة المنشور 1.732 ، وإذا غمر المنشور في الماء فما التغيير الذي يطرأ عليهما علماً بأن معامل انكسار الماء 1.33 .
[60° ، 30° ثم 40.6° ، 10.6°]

(٤٣) أوجد أكبر زاوية سقوط على منشور ثلاثي زاوية رأسه 75° بحيث تسمح له بالنفاذ من الوجه الآخر علماً بأن معامل انكسار مادة المنشور 1.414 .
[45]

(٤٤) سقط شعاع عمودياً على أحد وجهي منشور ثلاثة متساوي الأضلاع معامل انكسار مادته 1.5 . احسب زاوية خروج الشعاع مع التوضيح بالرسم لمسار الشعاع .

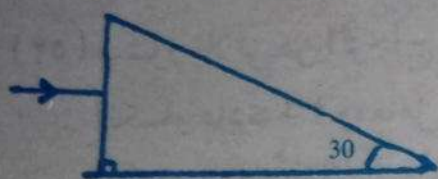
[0°]

(٤٥) في الشكل منشور ثلاثي معامل انكسار مادته 1.4 سقط شعاع كما بالشكل . احسب زاوية الخروج للشعاع وتتبع مساره .

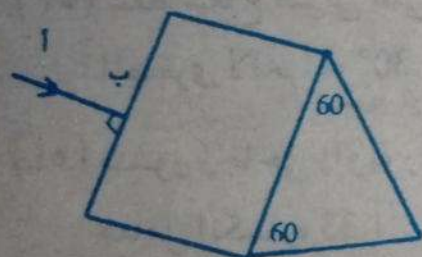


[44.4°]

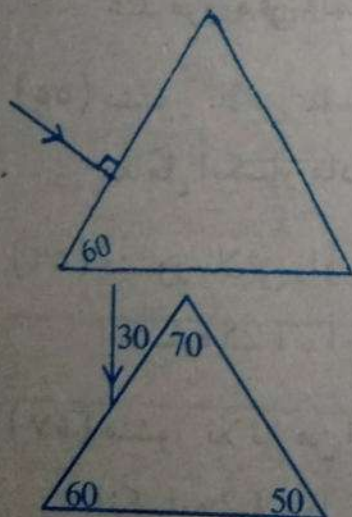
(٤٦) في الشكل منشور ثلاثي معامل انكسار مادته 1.5 . تتبع مسار الشعاع واحسب زاوية خروجه . [48.6°]



(٤٧) سقط شعاع أ ب كما بالشكل على متوازي مستطيلات زجاجي ملتصق على وجه منشور زجاجي وخرج مماساً للوجه المقابل المطلوب .



(أ) رسم وتتبع مسار الشعاع الضوئي .
(ب) معامل انكسار الزجاج .
(ج) زاوية الانحراف للشعاع عن مساره الأصلي .
[30° ، 1.15]



(٤٨) في الشكل منشور ثلاثي متساوي الأضلاع سقط شعاع عمودى على أحد أوجهه تتبع مساره واحسب زاوية الخروج علماً بأن معامل انكسار مادته 1.5 . [0°]

(٤٩) تتبع مسار شعاع الضوء الساقط كما بالرسم الموضح على أحد جانبي المنشور موضحاً كيفية خروجه وزاوية الخروج علماً بأن معامل انكسار مادته 1.5 .

[زاوية الانكسار الأول 35.26° ، وزاوية الخروج 38.87°]

(٥٠) يسقط شعاع من الضوء على وجه منشور ثلاثي بزاوية قدرها 60° . فإذا كان معامل انكسار الضوء في مادة المنشور 1.6 ، فما هو أكبر قيمة لزاوية رأس المنشور تسمح للشعاع بالنفاذ .
[71° 27°]

(٥١) منشور ثلاثي أجوف زاوية رأسه 60° مملوء بسائل معين ثم أجريت تجربة لتعيين مسار شعاع ضوئي خلاله ف لوحظ أن زاوية السقوط = زاوية الخروج = 45° . أوجد زاوية انحراف هذا المنشور .
[30°]

(٥٢) منشور ثلاثي من الزجاج وضع في سائل وكانت زاوية رأس المنشور 60° ومعامل انكسار مادته 1.4 ومعامل انكسار السائل 1.2 . فما قيمة زاوية الانحراف الصغرى وما قيمة زاوية الخروج لشعاع ضوئي واصل من السائل وخرج من المنشور ؟
[11.39° ، 35.696°]

(٥٣) سقط شعاع ضوئي على منشور متساوي الأضلاع فإذا كانت زاوية النهاية الصغرى لانحرافه 30° . احسب معامل انكسار مادة المنشور .
[$\sqrt{2}$]

(٥٤) منشور زجاجي زاوية رأسه 60° ومعامل انكساره مادته 1.66 . غمر في سائل معامل انكساره 1.33 . احسب زاوية النهاية الصغرى لانحراف شعاع ضوئي عند مروره في المنشور .
[17.2°]

(٥٥) منشور ثلاثي متساوي الأضلاع النهاية الصغرى للانحراف فيه 40° ، احسب معامل انكسار مادته .
[1.532]

(٥٦) منشور ثلاثي زاوية رأسه 60° ومعامل انكسار مادته 1.5 ، غمر في سائل معامل انكساره 1.25 ، احسب النهاية الصغرى للانحراف فيه .
[13° 44°]

(٥٧) منشور ثلاثي من الزجاج معامل انكسار مادته 1.5 وضع في بنزين معامل انكساره 1.2 فإذا كانت زاوية رأس المنشور 60° . أوجد النهاية الصغرى للانحراف ثم احسب زاوية السقوط والانكسار والخروج في هذه الحالة .
[17.36° ، 38.69° ، 30°]

المنشور الرقيق

هو منشور ثلاثى زاوية رأسه صغيرة .

- شروط المنشور الرقيق : (١) لا تزيد زاوية رأسه عن عشرة درجات .
- (٢) لا تزيد زاوية سقوط الشعاع الضوئى على أحد وجهيه عن عشرة درجات .
- ∴ جميع زوايا المنشور الرقيق زوايا صغيرة .
- ⇐ وفى حالة الزوايا الصغيرة يكون :

جيب الزاوية = ظل الزاوية = قيمة الزاوية بالتقدير الدائرى

• الانحراف فى المنشور الرقيق :

⇐ المنشور الرقيق يوجد دائماً فى وضع النهاية الصغرى للانحراف

$$\therefore n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_0 + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$$

ولكن $\varphi = \left(\frac{\alpha_0 + A}{2}\right)$ ، $\theta = \left(\frac{A}{2}\right)$ وهى زوايا صغيرة

∴ جيوب هذه الزوايا = قيمة الزوايا بالتقدير الدائرى

$$\therefore \sin\left(\frac{\alpha_0 + A}{2}\right) = \frac{\alpha_0 + A}{2} , \quad \sin\left(\frac{A}{2}\right) = \frac{A}{2}$$

$$\therefore n = \frac{\frac{\alpha_0 + A}{2}}{\frac{A}{2}} = \frac{\alpha_0 + A}{A} \Rightarrow \alpha_0 + A = n A \Rightarrow \alpha_0 = n A - A$$

$$\alpha_0 = A (n - 1)$$

س : استنتج رياضياً قانون المنشور الرقيق .

• العوامل المؤثرة على الانحراف فى المنشور الرقيق :

- ١- زاوية رأس المنشور (A) : تزداد زاوية الانحراف بزيادة زاوية رأس المنشور .
- ٢- معامل انكسار الضوء خلال مادة المنشور : زاوية الانحراف تزداد بزيادة معامل الانكسار .

• **مثال:** منشور رقيق زاوية رأسه 4 درجات ومعامل انكسار مادته 1.6 . أوجد زاوية انحراف المنشور .

الحل

$$\alpha_0 = A (n - 1) = 4 (1.6 - 1) = 2.4^\circ$$

مسائل

(٥٨) منشور رقيق يحرف الأشعة بمقدار 4 درجات زاوية رأسه 8 . احسب معامل انكسار مادته .
[1.5]

(٥٩) احسب زاوية رأس منشور رقيق معامل انكسار مادته 1.8 عند غمره في سائل فإنه يحرف الأشعة الساقطة عليه من السائل بزاوية قدرها 2° علمًا بأن معامل انكسار السائل 1.36 .
[6.25°]

(٦٠) احسب معامل انكسار مادة منشور رقيق زاوية رأسه 10° ويحرف الأشعة الساقطة عليه بمقدار 5° .
[1.5]

(٦١) منشور زاوية رأسه 10 معامل انكسار مادته 1.6 غمر في سائل معامل انكسار مادته 1.3 . احسب زاوية الانحراف .
[2.3°]

(٦٢) منشوران رقيقان من مادة واحدة زاوية رأس أحدهما 10° والآخر 8° ومعامل الانكسار لكل منهما 1.5 وضعا متجاورين أوجد الانحراف النهائي لشعاع يمر في المنشورين : (أ) إذا كان رأساهما في جهة واحدة .
(ب) إذا كان رأساهما متعاكسين .
[1° ، 9°]

(٦٣) احسب زاوية رأس منشور رقيق معامل انكسار مادته 1.8 عند غمره في سائل فإنه يحرف الأشعة الساقطة عليه من السائل بزاوية قدرها 2° علمًا بأن معامل انكسار السائل 1.36 .
[5.56°]

الانفراج (التفريق) الزاوي

- عند سقوط ضوء أبيض على منشور رقيق . فإنه يتفرك لألوان الطيف السبعة .
- السبب : يرجع إلى اختلاف معامل انكسار كل لون باختلاف الطول الموجي له . فكلما نقص الطول الموجي للون زاد معامل انكساره وزاد انحرافه .

الانفراج (التفريق) الزاوي بين شعاعين :

هي الفرق بين زاويتي انحراف شعاعين بلونين مختلفين .

$$\text{التفريق الزاوي} = (\alpha_0)_1 - (\alpha_0)_2$$

$$\text{التفريق الزاوي للشعاعين الأزرق والأحمر} = (\alpha_0)_b - (\alpha_0)_r$$

$$= A(n_b - 1) - A(n_r - 1)$$

$$\boxed{\text{الانفراج الزاوي} = A(n_b - n_r)}$$

- قوة التفريق اللوني :** هي النسبة بين التفريق الزاوي بين الشعاعين الأزرق والأحمر إلى زاوية انحراف اللون الأصفر (الانحراف المتوسط) .
- الانفراج الزاوي بين الشعاعين الأزرق والأحمر .

$$(\alpha_0)_b - (\alpha_0)_r = A(n_b - n_r)$$

- زاوية انحراف اللون الأصفر (الانحراف المتوسط)

$$\alpha_y = A(n_y - 1)$$

حيث n_y معامل انكسار مادة المنشور للضوء الأصفر
= متوسط معامل انكسار مادة المنشور للضوءين الأزرق والأحمر

$$n_y = \frac{n_b + n_r}{2}$$

الانفراج الزاوي بين الشعاعين الأزرق والأحمر

الانحراف المتوسط

∴ قوة التفريق اللوني =

$$\boxed{\omega_\alpha = \frac{(\alpha_0)_b - (\alpha_0)_r}{(\alpha_0)_y} = \frac{n_b - n_r}{n_y - 1}}$$

• **ملحوظة :** يلاحظ من القانون السابق أن قوة التفريق اللوني لا يتوقف على زاوية رأس المنشور .

∴ قوة التفريق خاصية فيزيائية لمادته .

س : عرف : الانفراج الزاوي بين الشعاعين الأزرق والأحمر - قوة التفريق اللوني ثم استنتج رياضياً ما تساويه قوة التفريق اللوني .

- **مثال : (١)** منشور رقيق زاوية رأسه 10° ومعامل انكسار مادته 1.72 للون الأزرق ، 1.54 للون الأحمر . احسب : ١ - زاويتي انحراف اللونين الأزرق والأحمر .
٢ - معامل انكسار اللون الأصفر . ٣ - قدرة التفريق المنشور .
٤ - زاوية انحراف اللون الأصفر .

الحل

$$(\alpha_0)_b = A(n_b - 1) = 10(1.72 - 1) = 7.2^\circ$$

$$(\alpha_0)_r = n(n_r - 1) = 10(1.54 - 1) = 5.4^\circ$$

$$n_y = \frac{n_b + n_r}{2} = \frac{1.72 + 1.54}{2} = 1.63 \quad , \quad \omega_\alpha = \frac{n_b - n_r}{n_y - 1} = \frac{1.72 - 1.54}{1.63 - 1} = 0.2857$$

$$\alpha_y = A(n_y - 1) = 10(1.63 - 1) = 6.3^\circ$$

مسائل

- (٦٤) سقط شعاع من الضوء على أحد وجهي منشور رقيق زاوية رأسه 10° ومعامل انكسار مادته للون الأحمر 1.514 وللون البنفسجي 1.532 . احسب :
(١) زاويتي انحراف اللونين الأحمر والبنفسجي .

- (٢) الانفراج الزاوي الذي يحدثه المنشور . (٣) قدرة التفريق اللوني له .
[0.034 ، 0.18 ، 5.32° ، 5.14°]

- (٦٥) منشور رقيق زاوية رأسه 5° ومعامل انكساره للضوء الأحمر 1.64 وللضوء الأزرق 1.66 . احسب الانفراج الزاوي .
[0.1°]

(٦٦) إذا كان الانفراج الزاوي بين الشعاعين الأزرق والأحمر في منشور زجاجي زاوية رأسه 3° هو 0.06 . فاحسب مقدار الفرق بين معامل انكسار مادة المنشور للضوء الأزرق ومعامل انكساره للضوء الأحمر . [0.02]

(٦٧) منشور رقيق زاوية رأسه 8° ومعامل انكسار مادته 1.70 للون الأزرق ، 1.50 للون الأحمر ، فاحسب : (أ) زاوية انحراف اللونين الأزرق والأحمر . (ب) معامل الانكسار للون الأصفر . (ج) قدرة التفريق للمنشور . [0.333 ، 1.6 ، 4° ، 5.6°]

(٦٨) سقط شعاع ضوئي أبيض على وجه منشور رقيق زاوية رأسه 10° فإذا كان معامل الانكسار للمنشور بالنسبة للضوء الأحمر 1.4 وكانت زاوية الانفراج الزاوي 2° . احسب معامل الانكسار بالنسبة للضوء الأزرق . [1.6]

(٦٩) سقط شعاع ضوئي على أحد أوجه منشور رقيق زاوية رأسه 10° . أوجد زاوية التفريق اللوني للونين الأحمر والبنفسجي علمًا بأن معامل انكسار مادة المنشور لهما على الترتيب 1.514 ، 1.632 . [1.18°]

تذكر

• التعاريف والمفاهيم الهامة :

- ⇐ الضوء : حركة موجية تنطبق عليه الخواص العامة للموجات .
- ⇐ انعكاس الضوء : هو ارتداد الأشعة الضوئية نتيجة اصطدامها بسطح عاكس .
- ⇐ انكسار الضوء : هو انحراف الأشعة الضوئية عن مسارها المستقيم نتيجة انتقالها من وسط شفاف إلى وسط آخر شفاف يختلف عنه في الكثافة الضوئية .
- ⇐ الكثافة الضوئية : هي قدرة الوسط على كسر الشعاع الضوئي عند نفاذه فيه .
- ⇐ قانون الانكسار :

 - ١ - النسبة بين جيب زاوية السقوط في الوسط الأول إلى جيب زاوية الانكسار في الوسط الثاني نسبة ثابتة لهذين الوسطين تسمى بمعامل الانكسار النسبي بين الوسطين .
 - ٢ - الشعاع الضوئي الساقط والشعاع الضوئي المنكسر وعمود الانكسار تقع جميعها في مستوى واحد عمودي على السطح الفاصل .

 - ⇐ معامل الانكسار النسبي بين وسطين : هو النسبة بين سرعة الضوء في الوسط الأول إلى سرعة الضوء في الوسط الثاني أو هو النسبة بين جيب زاوية السقوط في الوسط الأول إلى جيب زاوية الانكسار في الوسط الثاني .
 - ⇐ معامل الانكسار المطلق لوسط : هو النسبة بين جيب زاوية السقوط في الفراغ أو الهواء إلى جيب زاوية الانكسار في هذا الوسط .
 - ⇐ تستخدم تجربة توماس ينج : لبيان التداخل في الضوء . ويمكن تعيين الطول الموجي لضوء احادي اللون بتجربة توماس ينج .
 - ⇐ الزاوية الحرجة (ϕ_c) : هي زاوية سقوط في الوسط الأكبر كثافة ضوئية تقابلها زاوية الانكسار في الوسط الأقل كثافة ضوئية مقدارها 90° .
 - ⇐ الانعكاس الكلي : يحدث عندما تسقط الأشعة الضوئية بزاوية سقوط أكبر من الزاوية الحرجة .

◀ الألياف الضوئية والمنشور العاكس والسراب : تطبيقات وظواهر على الانعكاس الكلي .

◀ زاوية الانحراف في المنشور الثلاثي : هي الزاوية الحادة المحصورة بين امتدادى الشعاع الساقط والشعاع الخارج .

◀ وضع النهاية الصغرى للانحراف : هو الوضع الذى تكون زاوية الانحراف فيه نهاية صغرى وتكون $\theta_1 = \phi_2$ ، $\phi_1 = \theta_2$.

◀ تتوقف زاوية الانحراف في المنشور على : ١ - زاوية السقوط .

٢ - زاوية رأس المنشور . ٣ - معامل انكسار الضوء خلال مادة المنشور .

◀ تتوقف زاوية النهاية الصغرى للانحراف في المنشور الثلاثي على :

١ - زاوية رأس المنشور . ٢ - معامل انكسار الضوء خلال مادة المنشور

◀ التفريق الزاوى بين لونين : هو الفرق من زاوية انحراف شعاعين لهذين اللونين .

◀ قوة التفريق اللونى ω_α : خارج قسمة التفريق الزاوى للون الأزرق والأحمر على زاوية انحراف اللون الأصفر المتوسط .

• القوانين الهامة :

$$n = \frac{\sin \phi}{\sin \theta} = \frac{c}{v}$$

◀ معامل الانكسار المطلق لوسط :

$${}_1n_2 = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \phi}{\sin \theta}$$

◀ معامل الانكسار النسبى بين وسطين :

$$n_1 \times \sin \phi = n_2 \times \sin \theta$$

◀ قانون سنل :

$$\Delta y = \frac{\lambda \cdot R}{d}$$

◀ المسافة بين هدبتين تداخل متتاليتين :

$$n = \frac{1}{\sin \phi_c}$$

$$\sin \phi_c = \frac{n_2}{n_1} = {}_1n_2$$

◀ الزاوية الحرجة :

$$A = \theta_1 + \phi_2$$

$$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$$

◀ قانونا المنشور الثلاثي :

◀ المنشور في وضع النهاية الصغرى :

$$n = \frac{\sin \left(\frac{\alpha_0 + A}{2} \right)}{\sin \left(\frac{A}{2} \right)}$$

$$\phi_1 = \theta_2$$

$$\theta_1 = \phi_2$$

← الانحراف في المنشور الرقيق : $\alpha_0 = A (n - 1)$

← الانفراج الزاوي في المنشور الرقيق : $(\alpha_0)_b - (\alpha_0)_r = A(n_b - n_r)$

← قوة التفريق اللوني : $\omega_\alpha = \frac{(\alpha_0)_b - (\alpha_0)_r}{(\alpha_0)_y} = \frac{n_b - n_r}{n_y - 1}$

• التعليقات :

(١) معامل الانكسار المطلق لوسط أكبر دائماً من الواحد الصحيح .

لأن معامل الانكسار المطلق لوسط $c/v =$ وحيث أن سرعة الضوء في الهواء أو الفراغ دائماً أكبر من سرعته في أي وسط (v) .

(٢) يفضل المنشور العاكس عن المرآة المستوية أو أي سطح معدني عاكس .

لأن : (أ) المنشور العاكس لا يسبب فقد أي جزء من شدة الضوء الساقط عليه .
(ب) يتعرض السطح المعدني العاكس والمرآة للتلف بكثرة الاستعمال ولا يحدث مثل ذلك في المنشور العاكس .

(٣) الشعاع الساقط عمودياً على سطح فاصل بين وسطين ينفذ دون أن يعاني أي انكسار .

لأن زاوية السقوط = زاوية الانكسار = صفر .

(٤) يغير شعاع ضوئي من مساره عند انتقاله من وسط لآخر .

لاختلاف الكثافة الضوئية للوسطين واختلاف سرعة الضوء فيهما .

(٥) في تجربة ينج نستخدم شقين ضيقين وبينهما مسافة صغيرة .

وذلك لكي يقع الشقين على صدر موجة واحدة فيكن الشقين مصدر لموجات لهما نفس التردد والسعة .

(٦) حدوث هذب مضيئة ومظلمة في تجربة الشق المزدوج لينج .

بسبب تراكب حركتين موجيتين متساويتين في التردد والسعة فإذا حدث تداخل بنائي تكونت الهذب المضيئة وإذا حدث التداخل الهدمي تظهر مناطق مظلمة .

(٧) وجود هذب مضئية تتخللها هذب مظلمة إذا مر ضوء أحادي اللون خلال ثقب ضيق في حائل .

لحيود الضوء حيث كل نقطة من نقاط الثقب تعمل كمصدر ضوئي يبعث موجات ضوئية في جميع الاتجاهات متساوية التردد والسعة ثم يحدث التداخل بينها .

(٨) خروج شعاع منكسر من الماء في الهواء مماساً للسطح الفاصل .

لأنه يسقط في الماء بزاوية سقوط تساوي الزاوية الحرجة .

(٩) ينعكس شعاع ساقط في الزجاج في نفس الوسط .

لأنه يسقط في الزجاج بزاوية سقوط أكبر من الزاوية الحرجة فينعكس كلياً .

(١٠) يمكن استخدام الألياف الضوئية في نقل الضوئية وتوجيهه إلى الأماكن التي

يصعب الوصول إليها من الجهاز الهضمي .

لأنه : (أ) عندما يدخل الضوء من أحد طرفي الليفة تكون زاوية السقوط على أي جزء من الجدار أكبر من الزاوية الحرجة فينعكس الشعاع انعكاساً كلياً من جدار إلى آخر حتى يخرج من الطرف الآخر .

(ب) كما أن الليفة الضوئية يمكن أن تنثنى على أي هيئة .

(١١) عندما يكون المنشور في وضع النهاية الصغرى للانحراف تكون زاوية الانكسار

الأولى (θ_1) مساوية زاوية السقوط الثانية (ϕ_2) .

$$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2}$$

وعندما يكون المنشور في وضع النهاية الصغرى للانحراف فإن زاوية السقوط $\phi_1 =$

زاوية $\theta_2 \therefore \phi_2 = \theta_1$.

(١٢) يتحلل الضوء الأبيض إلى ألوان الطيف السبعة بعد مروره في منشور ثلاثي في

وضع النهاية الصغرى للانحراف .

لأن لكل لون زاوية انحراف خاصة به ويكون الضوء البنفسجي هو الأكبر في زاوية الانحراف بينما الضوء الأحمر هو أقلها في زاوية الانحراف .

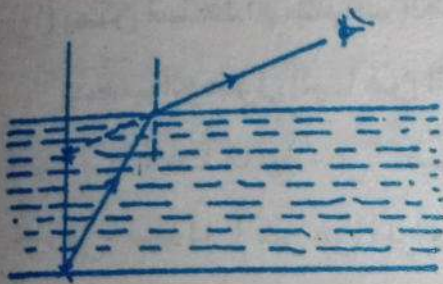
(١٣) زاوية الانحراف للضوء البنفسجي أكبر من زاوية انحراف الضوء الأحمر بعد مرور الضوء الأبيض في منشور ثلاثي في وضع النهاية الصغرى للانحراف .

زاوية الانحراف للضوء تتناسب طردياً مع معامل انكساره الذي يتناسب عكسياً مع الطول الموجي للضوء . ولما كان الضوء البنفسجي هو أقل الألوان في الطول الموجي لذا كان معامل انكساره كبير وزاوية انحرافه كبيرة .

(١٤) يغطي أوجه المنشور العاكس بغشاء رقيق من فلوريد الماغنسيوم أو فلوريد الألومنيوم (الكريوليت) .

لأن معامل انكساره أقل من معامل انكسار الزجاج وذلك لمنع فقد جزء من الضوء عند دخوله وخروجه من المنشور العاكس .

(١٦) يبدو قاع حمام السباحة أقل عمقا من حقيقته



لأن الأشعة الصادرة منه تسقط في الماء على السطح الفاصل وتنكسر في الهواء مبتعدة عن عمود الانكسار فترى العين على امتداد الأشعة المنكسرة فتبدو المرئيات (القاع) في مكان أعلى من مكانه الأصلي .

(١٧) ترى صورة نخيل مقلوبة في غير موضعها صيقا في الأيام الشديدة الحرارة .

لارتفاع درجة حرارة الطبقات الهوائية الملاصقة للأرض فتقل كثافتها ويقل معامل انكسارها عن الطبقات العلوية فالأشعة الصادرة من النخيل تسقط من طبقة أكثر كثافة ضوئية إلى طبقة أقل كثافة ضوئية فتتكسر مبتعدة عن عمود الانكسار حتى تسقط بين طبقتين بزاوية سقوط أكبر من الزاوية الحرجة فينعكس الشعاع كلياً لأعلى ليصل للعين فترى العين امتداده صورة مقلوبة للنخيل .

أسئلة على الفصل الثاني

س : أكمل العبارات الآتية :

- ١ - الشعاع الضوئي الساقط عمودياً على مرآة مستوية ينعكس
- ٢ - تتوقف قيمة الزاوية الحرجة في الضوء على
- ٣ - في المنشور الثلاثي كلما زادت زاوية السقوط قيمة زاوية الخروج .
- ٤ - الانفراج الزاوي في المنشور الرقيق هي الزاوية المحصورة بين
- ٥ - إذا سقط شعاع عمودياً على أحد أوجه منشور ثلاثي ونفذ من الوجه المقابل تكون زاوية رأس المنشور مساوية
- ٦ - تسمى الزاوية الحادة المحصورة بين امتدادى الشعاعين الساقط والخارج من منشور ثلاثي باسم
- ٧ - عندما يسقط الضوء على سطح فاصل بين وسطين فإن مسار الشعاع يتغير اتجاهه عند دخوله الوسط الثاني نتيجة للتغير في
- ٨ - في المنشور الثلاثي ينفذ الشعاع الساقط منطبقاً على الوجه الثاني إذا كانت زاوية السقوط الثانية (ϕ_2) في الزجاج ، الزاوية الحرجة لمادة المنشور .
- ٩ - زاوية الانحراف في منشور ثلاثي هو أما الانحراف المتوسط فهو بينما الانفراج الزاوي هو وقوة التفريق اللوني لمنشور هي
- ١٠ - عند تداخل موجات الضوء تحدث هدبة مضيئة عندما يكون فرق المسارين مساوياً وتحدث هدبة مظلمة عندما يكون فرق المسارين مساوياً وتكون المسافة بين هدبتين متتاليتين من نفس النوع هي
- ١١ - الكثافة الضوئية لوسط هي
- ١٢ - يتعين معامل انكسار مادة المنشور من العلاقة
- ١٣ - إذا كانت الزاوية الحرجة لوسط بالنسبة للهواء $= 45^\circ$ يكون معامل انكسار مادة الوسط
- ١٤ - منشور زاوية رأسه 60° درجة سقط عليه شعاع بزاوية 60° درجة فخرج بزاوية 60° تكون زاوية الانحراف

س٢ : اختر أدق عبارة لتكملة المعنى من بين الأقواس :

- ١- عند انكسار الضوء من وسط معامل انكساره أقل إلى وسط معامل انكساره أكبر ينكسر الشعاع (مقرباً من العمود - عمودياً على السطح الفاصل - مبتعداً عن العمود) .
- ٢- في المنشور الثلاثي معامل الانكسار للضوء البنفسجي أكبر منه للضوء الأحمر ولذا فأكبر الألوان انحرافاً في المنشور هو (الأحمر - البنفسجي) .
- ٣- زاوية الانحراف في المنشور الثلاثي (تزداد بزيادة معامل الانكسار - تقل بزيادة معامل الانكسار - لا تتغير بتغير معامل الانكسار) .
- ٤- يمكن تعيين المسافة بين هذبتى تداخل مضيئتين متتاليتين من العلاقة

$$\left(\Delta y = \frac{dR}{\lambda} - \Delta y = \frac{\lambda R}{d} - \Delta y = \frac{\lambda d}{R} \right)$$
- ٥- قوة التفريق اللوني (ω_α) تحسب من العلاقة

$$\left(\omega_\alpha = \frac{n_b - n_r}{n - 1} , \omega_\alpha = \frac{(\alpha_0)_b - (\alpha_0)_r}{(\alpha_0)_b} , \omega_\alpha = \frac{(\alpha_0)_b - (\alpha_0)_r}{(\alpha_0)_y} \right)$$
- ٦- عندما ينعكس الضوء تكون (زاوية السقوط أقل من زاوية الانعكاس - زاوية السقوط أكبر من زاوية الانعكاس - زاوية السقوط تساوى زاوية الانعكاس - لا توجد إجابة صحيحة) .
- ٧- يكون الانفراج الزاوى في المنشور الرقيق يساوى

$$\left[\frac{A}{2}(nb + nr) , A(nr - nb) , A(nb + nr) , A(nb - nr) \right]$$
- ٨- عندما ينتقل شعاع ضوئى من وسط أقل كثافة إلى وسط أكبر منه كثافة ضوئية فإن الشعاع (ينعكس على نفسه - لا يعانى أى انكسار - ينكسر مبتعداً عن العمود - ينكسر مقرباً من العمود) .
- ٩- عندما ينكسر الضوء نتيجة انتقاله بين وسطين تكون النسبة بين جيب زاوية السقوط وجيب زاوية الانكسار ($\sin \phi / \sin \theta$) (نسبة ثابتة للوسطين - نسبة غير ثابتة للوسطين - مقدار ثابت أكبر من الواحد الصحيح دائماً - مقدار ثابت أقل من الواحد الصحيح دائماً) .

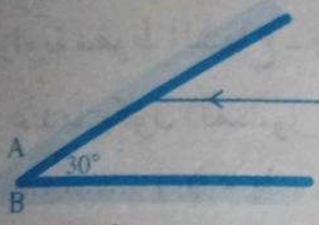
- ١٠- النسبة بين جيب زاوية السقوط في الوسط الأول إلى جيب زاوية الانكسار من الوسط الثاني تسمى (معامل الانكسار المطلق للوسط الأول - معامل الانكسار المطلق للوسط الثاني - معامل الانكسار النسبي من الوسط الثاني إلى الوسط الأول - معامل الانكسار النسبي من الوسط الأول إلى الوسط الثاني) .
- ١١- يتطلب الانعكاس الكلي في وسط أن تكون (زاوية السقوط أقل من الزاوية الحرجة - زاوية السقوط = الزاوية الحرجة - زاوية السقوط أكبر من الزاوية الحرجة) .
- ١٢- تتوقف زاوية الانحراف في المنشور على (زاوية رأس المنشور - زاوية سقوط الشعاع - زاوية خروج الشعاع - العوامل الثلاثة السابقة) .
- ١٣- عندما يكون المنشور الثلاثي في وضع النهائي الصغرى للانحراف تكون (..... $\theta_2 = \phi_1$ ، $\phi_2 = \theta_1$ ، زاوية الانحراف قيمتها أقل ما يمكن ، الشعاع المنكسر يكون موازياً لقاعدة المنشور ، كل ما سبق صحيح) .
- ١٤- معامل الانكسار النسبي بين وسطين (n_2) يساوى

$$\left(\frac{\sin \phi_1}{\sin \phi_2} - \frac{\sin \phi_2}{\sin \phi_1} - \frac{n_2}{n_1} - n_1 n_2 - \frac{n_1}{n_2} \right)$$
- ١٥- منشور رقيق معامل انكسار مادته = 1.5 وزاوية رأسه تساوى 4 درجات فتكون زاوية الانحراف للضوء تساوى
 $(1^\circ , 2^\circ , 3^\circ , 4^\circ)$
- ١٦- منشور رقيق زاوية رأسية 6 يسبب انحرافاً قدره 3 درجات للأشعة الساقطة عليه فيكون معامل الانكسار لمادته تساوى
 $(1.5 , 1.6 , 1.7 , 1.8)$
- ١٧- سقط شعاع ضوئي بزاوية 60° على سطح فاصل بين وسطين فإذا انكسر هذا الشعاع بزاوية 45° يكون معامل الانكسار النسبي بين الوسط الأول والثاني يساوى
 $(1.5 , 1.22 , 1.7 , 2.44)$
- ١٨- سقط شعاع من وسط إلى الهواء وكانت الزاوية الحرجة قدرها 30° فيكون معامل الانكسار المطلق لهذا الوسط تساوى
 $\left(\frac{1}{\sqrt{2}} , 2 , \frac{1}{2} , \frac{\sqrt{3}}{2} \right)$

١٩ - إذا علمت أن معامل الانكسار المطلق للبتزين $n_1 = 1.5$ ومعامل الانكسار المطلق للزجاج الصخري $n_2 = 1.65$ ، فإن معامل الانكسار النسبي بين البتزين والزجاج الصخري n_2 يساوي
(0.91 ، 1.1 ، 1.25 ، 1.5)

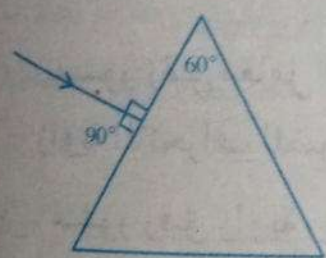
٢٠ - معامل الانكسار النسبي بين الزجاج الصخري والبتزين (في ضوء معلومات السؤال السابق n_1 يساوي
(0.91 ، 1.1 ، 1.5 ، 1.65)

٢١ - إذا سقط شعاع ضوئي على سطح متوازي مستطيلات بزاوية سقوط تساوي 60° وإذا كان معامل الانكسار المطلق للزجاج $\sqrt{3}$ ، فإن زاوية انكسار الضوء تساوي
(45° ، 30° ، 60° ، 90°)

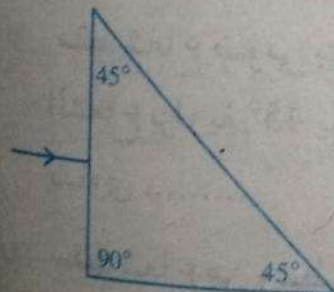


٢٢ - إذا سقط شعاع ضوئي على المرآة A بحيث كان موازيًا للمرآة B كما بالشكل ، فإن الشعاع المنعكس عن المرآة A يسقط على المرآة B بزاوية سقوط تساوي
(0° ، 30° ، 60° ، 90°)

٢٣ - في الشكل السابق : الشعاع المنعكس عن المرآة B ، يسقط مرة أخرى على المرآة A بزاوية سقوط تساوي
(0° ، 30° ، 45° ، 60°)



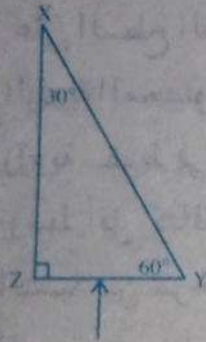
٢٤ - في الشكل المقابل إذا سقط شعاع ضوئي عموديًا على أحد أوجه منشور ثلاثي متساوي الأضلاع معامل الانكسار المطلق لمادته 1.5 ، فإن الشعاع ينفذ من المنشور بزاوية خروج تساوي
(30° ، 0° ، 60° ، 90°)



٢٥ - إذا سقط شعاع ضوئي عموديًا على أحد جانبي الزاوية القائمة لمنشور ثلاثي قائم الزاوية قاعدته على شكل مثلث متساوي الساقين ، معامل الانكسار المطلق لمادة المنشور 1.5 ، فإن الشعاع الساقط على الوجه المقابل للزاوية القائمة داخل المنشور
(ينفذ بزاوية خروج 45° ، ينفذ بزاوية خروج 60° ، ينفذ بزاوية خروج 90° ، ينعكس انعكاسًا كليًا)

٢٦ - في الشكل السابق ، إذا كان معامل الانكسار المطلق لمادة المنشور 1.4 ، فإن الشعاع الساقط على الوجه المقابل للزاوية القائمة داخل المنشور
(ينعكس انعكاساً كلياً ، ينفذ بزاوية 60° ، ينفذ بزاوية 82° ، ينفذ مماساً لهذا الوجه)

٢٧ - يسقط شعاع عمودياً على الوجه YZ للمنشور الثلاثي XYZ ، زواياه معطاة على الشكل . إذا كانت الزاوية الحرجة للزجاج 42° ، فأى العبارات التالية يكون صحيح
(أ) يمر الشعاع خلال الوجه YZ دون انحراف .
(ب) زاوية سقوط الشعاع على الوجه XY تساوي 60° .
(ج) يعاني الشعاع انعكاساً كلياً عند الوجه XY .
(د) يخرج الشعاع من الوجه XZ .
(هـ) جميع ما سبق .



٢٨ - موجة ترددها f_1 وطولها لموجي λ_1 وسرعتها c_1 في وسط ما . انتقلت هذه الموجة من هذا الوسط إلى وسط آخر سرعتها فيه $\frac{2}{3}c_1$
(أ) يظل التردد f_1 ثابتاً وكذلك الطول الموجي λ_1 .
(ب) يظل التردد f_1 ثابتاً لكن الطول الموجي يصبح $\frac{2}{3}\lambda_1$.
(ج) يظل التردد f_1 ثابتاً لكن الطول الموجي يصبح $\frac{3}{2}\lambda_1$.
(د) يظل الطول الموجي λ_1 ثابتاً لكن التردد يصبح $\frac{2}{3}f_1$.
(هـ) يظل الطول الموجي λ_1 ثابتاً لكن التردد يصبح $\frac{3}{2}f_1$.

س٣ : ماذا نعني بأن :

- ١ - الزاوية الحرجة للزجاج بالنسبة للهواء = 41° .
- ٢ - الانقراج الزاوي في المنشور الرقيق = 0.1 درجة .
- ٣ - المسافة بين هديتي تداخل مضيئتين متتاليتين = 0.004 متر .
- ٤ - زاوية الانحراف في المنشور الثلاثي = 30° .
- ٥ - معامل الانكسار النسبي بين وسطين = $\sqrt{2}$.

- ٦ - معامل انكسار الزجاج 1.5 .
٧ - قوة التفريق اللوني لمنشور من الزجاج الصخري $= 0.366$.

س٤ : اذكر المصطلح العلمي لمفهوم العبارات التالية :

- ١ - الزاوية المحصورة بين الشعاع المنعكس والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح العاكس .
- ٢ - الزاوية المحصورة بين الشعاع الضوئي المنكسر والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح الفاصل .
- ٣ - الزاوية المحصورة بين امتدادى الشعاع الساقط والشعاع الخارج في المنشور الثلاثي .
- ٤ - زاوية سقوط في وسط أكبر كثافة ضوئية يقابلها زاوية انكسار مقدارها 90° في وسط أقل كثافة ضوئية .
- ٥ - النسبة بين سرعة الضوء في الفراغ وسرعته في الوسط .
- ٦ - النسبة بين معامل الانكسار المطلق للزجاج إلى معامل الانكسار المطلق للماء .
- ٧ - زاوية انحراف الضوء الأصفر في المنشور .
- ٨ - ارتداد الأشعة الضوئية في نفس الوسط عندما تقابل سطحاً عاكساً .
- ٩ - تغير اتجاه الشعاع الضوئي عندما يجتاز السطح الفاصل بين وسطين شفافين مختلفين .
- ١٠ - المصادر التي تكون أمواجها متساوية في التردد والسعة .
- ١١ - ظاهرة تحدث نتيجة الانعكاس الكلي للأشعة الضوئية عند سقوطها في يوم حار من وسط أكبر كثافة ضوئية إلى وسط أقل كثافة ضوئية بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة .
- ١٢ - عملية تنشأ من تراكب موجتين ضوئيتين متساويتين في التردد وفي السعة و فرق الطور .

س٥ : علل لما يأتي :

- ١ - معامل الانكسار المطلق لوسط ما أكبر دائماً من الواحد الصحيح .
- ٢ - يفضل المنشور العاكس عن المرآة المستوية أو أى سطح معدني عاكس .
- ٣ - عند سقوط ضوء أبيض على منشور ثلاثي مهياً في وضع النهاية الصغرى للانحراف يخرج متفرقاً إلى ألوان الطيف .
- ٤ - لا يحدث حيود للضوء عند أطراف الأبواب والفتحات الواسعة .

- ٥ - تنكسر الموجات الضوئية عند انتقالها من وسط لآخر .
- ٦ - تغطي الأوجه التي يدخل أو يخرج منها الضوء في المنشور العاكس بغشاء رقيق من الكريوليت .
- ٧ - تستخدم الليفة الضوئية في نقل الضوء .
- ٨ - تكون الهدبة المركزية في تجربة ينج هدبة مضيئة .
- ٩ - المنشور الرقيق يكون دائماً في وضع النهاية الصغرى للانحراف .
- ١٠ - يحدث السراب في المناطق الصحراوية .
- ١١ - تكون زاوية انحراف اللون البنفسجي أكبر من زاوية انحراف اللون الأحمر بعد مرور الضوء الأبيض في منشور ثلاثي في وضع النهاية الصغرى للانحراف .
- ١٢ - يكون الحيود أوضح ما يمكن عندما تكون المسافة بين الشق المزدوج في تجربة ينج صغيرة بالنسبة للطول الموجي للضوء الساقط .
- ١٣ - في تجربة الشق المزدوج لينج : يزداد وضوح التداخل كلما قلت المسافة بين الشقين .
- ١٤ - قد يكون معامل الانكسار النسبي بين الوسيطين أقل من الواحد الصحيح .

س٦ : ضع علامة (✓) أمام العبارات الصحيحة وعلامة (x) أمام العبارات الخاطئة مع تصويبها :

- ١ - عند سقوط شعاع ضوئي عمودياً على السطح الفاصل بين وسطين فإن طول موجته يتغير .
- ٢ - حاصل ضرب سرعة الضوء في وسط ما في سرعته في وسط آخر يسمى معامل الانكسار النسبي .
- ٣ - يفضل استخدام المرآة العاكسة عن استخدام المنشور العاكس لتغيير مسار الضوء .
- ٤ - الزاوية الحرجة زاوية انكسار في الوسط الخفيف يقابلها زاوية سقوط في الوسط الثقيل $= 90^\circ$.
- ٥ - كلما زاد اتساع الفتحة بالنسبة للطول الموجي كلما زاد حيود الموجات بعد نفاذها من الفتحة .

- ٦ - قانون سنل يتطلب أن يكون حاصل ضرب معامل الانكسار للوسط \times جيب تمام زاوية سقوط الضوء فيه = مقداراً ثابتاً .
- ٧ - يتعين الانحراف في المنشور الرقيق من العلاقة : $\alpha_0 = A(1 - n)$.
- ٨ - المنشور العاكس هو منشور زوايا $(45^\circ - 45^\circ - 90^\circ)$ ويغير مسار الحزمة الضوئية بمقدار 90° أو 180° درجة .
- ٩ - عند سقوط الضوء على سطح فاصل بين وسطين وكان السقوط عمودياً كانت زاوية السقوط قائمة .
- ١٠ - تتوقف زاوية الانحراف في المنشور الرقيق على معامل انكسار مادته وزاوية رأسه وزاوية سقوط الشعاع .
- ١١ - في تجربة الشق المزدوج كلما قلت المسافة بين الشقين زاد وضوح هدب التداخل وزادت المسافة بين الهدبين المتتاليين .
- ١٢ - زاوية الانحراف للشعاع البنفسجي في المنشور الثلاثي الزجاجي أقل من زاوية الانحراف للشعاع الأحمر .
- ١٣ - معامل انكسار جدار الليفة الضوئية أقل من معامل انكسار الهواء .
- ١٤ - قوة التفريق اللوني تعتمد على زاوية رأس المنشور وعلى معاملات الانكسار لكل لون .
- ١٥ - معامل الانكسار المطلق لوسط = مقلوب جيب الزاوية الحرجة لهذا الوسط .
- ١٦ - معامل الانكسار النسبي من الوسط الأكبر كثافة إلى الأقل كثافة ضوئية يساوي جيب الزاوية الحرجة .

س٧ : عرف ما يأتي :

- ١ - انعكاس الضوء .
- ٢ - انكسار الضوء .
- ٣ - الكثافة الضوئية لمادة .
- ٤ - الزاوية الحرجة للزجاج .
- ٥ - الانعكاس الكلي .
- ٦ - الانفراج الزاوي .
- ٧ - قوة التفريق اللوني .
- ٨ - قانون سنل .

س٨ : اكتب شرط :

- ١- حدوث الانعكاس الكلي عند انتقال الضوء من وسط أكبر كثافة إلى وسط أقل كثافة .
- ٢- حدوث تداخل بنائي بين حركتين موجيتين .
- ٣- حدوث تداخل هدمي بين حركتين موجيتين .
- ٤- وجود منشور ثلاثي في وضع النهاية الصغرى للانحراف .
- ٥- حدوث حيود الضوء .

س٩ : اشرح تجربة عملية :

- ١- لتوضيح ظاهرة التداخل في الضوء (تجربة الشق المزدوج لينج) .
- ٢- تعيين مسار شعاع ضوئي خلال منشور ثلاثي من الزجاج وإثبات قوانين المنشور .

س١٠ : استنتج ما يأتي :

- ١- العلاقة بين معامل الانكسار النسبي بين وسطين ومعامل الانكسار المطلق لهما .
- ٢- العلاقة بين معامل الانكسار لمادة المنشور وزاوية النهاية الصغرى للانحراف وزاوية رأس المنشور .

- ٣- العلاقة بين جيب الزاوية الحرجة ومعامل الانكسار .

$$\omega_{\alpha} = \frac{(\alpha_0)_b - (\alpha_0)_r}{(\alpha_0)_y} = \frac{n_b - n_r}{n_y - 1} \quad - ٤$$

- ٥- زاوية الانحراف في المنشور الرقيق لا تتوقف على زاوية السقوط أو زاوية الخروج .

- ٦- قانون سنل في الضوء .

- ٧- العلاقة بين زاوية انحراف شعاع (α) يسقط على منشور ثلاثي وزاوية سقوط الأشعة (ϕ_1) وزاوية الخروج (θ_2) وزاوية رأس المنشور (A) .

س١١ : وضح بالرسم فقط :

- ١- العلاقة البيانية بين زاوية السقوط وزاوية الانحراف في المنشور الثلاثي .
- ٢- مسار الأشعة الضوئية التي تسقط من وسط أكبر كثافة ضوئية إلى وسط آخر أقل كثافة ضوئية بزوايا سقوط مختلفة أقل من وأكبر من وتساوي الزاوية الحرجة .

٣ - استخدام منشورًا ثلاثيًا من الزجاج زواياه ($45^\circ - 45^\circ - 90^\circ$) في تغيير مسار حزمة ضوئية بمقدار 90° ، 180° .

٤ - مسار شعاع ضوئي خلال منشور ثلاثي .

٥ - السراب في المناطق الصحراوية .

س١٢ : ماذا يحدث لشعاع ضوئي ساقط على منشور ثلاثي قائم الزاوية ومتساوي ساقي الزاوية القائمة في الحالات الآتية مع الرسم (علمًا بأن الزاوية الحرجة بين المنشور والهواء 42°)

(أ) سقوط شعاع ضوئي بزاوية 0° على أحد ضلعي الزاوية القائمة .

(ب) سقوط شعاع عمودي على الوجه المقابل للزاوية القائمة حتى خروجه من المنشور .

س١٣ : ما الفرق بين الزاوية الحرجة وزاوية الانحراف في المنشور الثلاثي ؟

س١٤ : ماذا يقصد بالألياف الضوئية ؟ وفيما يستخدم ؟

س١٥ : وضح برسم تخطيطي كيفية انعكاس الضوء داخل الألياف الضوئية .

س١٦ : فسر سبب تفريق الضوء بالمنشور الثلاثي .

مسائل

(١) منشور ثلاثي من الزجاج زاوية رأسه 60° ومعامل الانكسار لمادته 1.69 سقط على أحد أوجهه شعاع بزاوية 45° ، أوجد زاوية الانحراف والخروج لهذا الشعاع .
[62.359° ، 77.359°]

(٢) منشور رقيق زاوية رأسه 10° ومعامل الانكسار المطلق لمادته $3/2$ مغمور في سائل شفاف معامل الانكسار المطلق له $4/3$ ، أوجد زاوية انحراف الأشعة الضوئية في المنشور .
[1.25°]

(٣) في تجربة الشق المزدوج لينج كانت المسافة بين الشقين 0.0002 متر حيث تكونت الهدب على حائل يبعد عن الشقين مسافة 80 سم . احسب المسافة بين هديتين مضيئتين ومتتاليتين إذا كان الطول الموجي للضوء المستخدم 5000 أنجستروم .
[0.002 متر]

(٤) سقط شعاع ضوئي عمودي على أحد وجهي منشور ثلاثي من الزجاج فخرج مماساً للوجه الثاني ، فإذا كانت زاوية رأس المنشور (45°) أوجد : (١) معامل الانكسار للزجاج . (٢) سرعة الضوء في المنشور . $[1.414 , 2.122 \times 10^8 \text{ م/ث}]$

(٥) شعاع ضوئي يسقط على الماء بزاوية 60° ، حدد اتجاهي الشعاعين المنعكس والمنكسر ، علماً بأن معامل انكسار الماء 1.33 . $[60^\circ , 40.63^\circ , 79.37^\circ]$

(٦) وضع منشوران (أ ، ب) بحيث كانت قاعدتهما في جهة واحدة فكانت زاوية الانحراف النهائية 5° . ولما عكس وضع المنشور (ب) أصبح الانحراف النهائي درجة واحدة وفي نفس الاتجاه . أوجد زاوية الانحراف الناتجة عن كل منشور على حدة ، وإذا علمت أن معامل الانكسار للمنشور (أ) 1.5 وللمنشور (ب) 1.4 فأوجد زاوية رأس كل من المنشورين . $[3^\circ , 2^\circ , 6^\circ , 5^\circ]$

(٧) سقط شعاع من الضوء الأبيض على أحد وجهي منشور رقيق من الزجاج زاوية رأسه 10° ومعامل انكسار مادته 1.72 للون البنفسجي ، 1.55 للون الأحمر . احسب الانفراج الزاوي للشعاعين $[1.7^\circ]$

(٨) إذا كان معامل الانكسار المطلق للماء هو 1.33 ومعامل الانكسار المطلق للزجاج التاجي هو 1.54 . احسب معامل انكسار الزجاج بالنسبة للماء ثم احسب الزاوية الحرجة بين الزجاج والماء . $[0.86 , 59^\circ 43']$

(٩) شريحة من الزجاج متوازية السطحين ومغمورة تماماً في حوض مملوء بكبريتور الكربون سقطت حزمة من الأشعة المتوازية المنبعثة من مصباح صوديوم على

سطح الشريحة ماره في السائل وكانت زاوية سقوطها هي 30° . احسب زاوية انكسارها في الزجاج مع العلم بأن سرعة الضوء الصوديوم في الزجاج هي 2×10^8 م/ث في حين سرعته في كبريتور الكربون هي 1.83×10^8 م/ث.

[27° 13']

(١٠) الجدول التالي يوضح معاملات الانكسار لبعض المواد :

| المادة | الماء | الهواء | رابع كلوريد الكربون | الكوارتز |
|----------------|-------|--------|---------------------|----------|
| معامل انكسارها | 1.333 | 1.000 | 1.461 | 1.485 |

(أ) استخراج الإجابات الصحيحة فيما يأتي .

١ - سرعة الضوء في الماء أكبر منها في رابع كلوريد الكربون .

٢ - سرعة الضوء في الماء أقل منها في الكوارتز .

٣ - سرعة الضوء في رابع كلوريد الكربون أكبر منها في الكوارتز .

٤ - الفقرتان أ ، ب صحيحتان . ٥ - لا يوجد إجابة صحيحة .

(ب) معامل الانكسار النسبي بين الماء ورابع كلوريد الكربون هي :

(1.21 - 1.3 - 0.75 - 1.1 - 0.9)

(ج) الزاوية الحرجة بين الكوارتز والماء هي :

(45° - 42.3° - 40.5° - 48.5° - 63.84°)

(١١) يوضح الجدول التالي العلاقة بين جيب زاوية السقوط في الهواء ($\sin \varphi$) وجيب زاوية الانكسار في الزجاج ($\sin \theta$) للأشعة الضوئية .

| | | | | | | | |
|----------------|---|------|-----|-----|-----|------|-----|
| $\sin \varphi$ | 0 | 0.15 | 0.3 | a | 0.6 | 0.75 | 0.9 |
| $\sin \theta$ | 0 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | b |

ارسم علاقة بيانية بين ($\sin \varphi$) على محور الصادات (y) ، ($\sin \theta$) على محور

السينات (x) ومن الرسم أوجد :

١ - قيمة كل من a ، b . ٢ - معامل انكسار الزجاج .

[1.5 ، 0.6 ، 0.45]

(١٢) الجدول التالي يوضح العلاقة بين زوايا انكسار شعاع ضوئي سقط على أحد وجهي منشور ثلاثي (θ_1) وزوايا السقوط الثانية لهذا الشعاع على الوجه الآخر للمنشور (ϕ_2).

| | | | | | | | |
|------------|---|----|----|----|----|----|----|
| θ_1 | 0 | 15 | 20 | a | 35 | 40 | 55 |
| ϕ_2 | b | 45 | 40 | 30 | 25 | 20 | 5 |

ارسم علاقة بيانية بين (θ_1) على المحور الأفقي ، (ϕ_2) على المحور الرأسي ومن الرسم احسب :

١ - قيمة كل من (a) ، (b) .

[60 ، 30]

٢ - معامل انكسار مادة المنشور إذا علم أن زاوية انحراف الشعاع (α) عندما يكون المنشور في وضع النهاية الصغرى للانحراف $= 37.2^\circ$ [1.5]

(١٣) الجدول التالي يعطي قيمة $\sin \phi$ ، $\sin \theta$ المقابلة لها ، حيث ϕ تمثل زاوية سقوط الضوء في الهواء ، θ تمثل زاوية انكسار الضوء في الوسط المادي .

| | | | | | | | | |
|---------------|---|------|------|------|------|------|------|------|
| $\sin \phi$ | 0 | 0.35 | 0.50 | 0.65 | 0.77 | 0.87 | 0.95 | 0.99 |
| $\sin \theta$ | X | 0.23 | 0.33 | 0.43 | 0.51 | 0.58 | 0.63 | Y |

ارسم علاقة بيانية بين $\sin \phi$ ممثلة على المحور الرأسي ، $\sin \theta$ المقابلة لها ممثلة على المحور الأفقي ومن الرسم أوجد :

١ - قيمة كل من X ، Y .

٢ - قيمة معامل انكسار مادة الوسط .

٣ - جيب الزاوية الحرجة لهذا الوسط .

[صفر ، 0.66 ، 1.5 ، 0.666]

الوحدة الثانية : خواص الموائع

الفصل الرابع : خواص الموائع المتحركة

الفصل الرابع : خواص الموائع المتحركة

- تسرى السوائل في الأنابيب بطريقتين :

• السريان المستقر :

يتحرك فيه المائع (سائل أو غاز) بحيث تنزلق طبقاته المتجاورة في يسر ويتميز بأن كل جزء من السائل يتبع أو يتخذ مساراً متصلاً يسمى خط الانسياب . وبالتالي يمكن تصوير المائع في أنبوبة برسم مجموعة من خطوط الانسياب وذلك بتتبع مسارات أجزاء السائل المختلفة .

• **خط الانسياب :** هو المسار الذي يتخذه أي جزء من السائل أثناء انتقاله داخل الأنبوبة من أحد طرفيها إلى الطرف الآخر .

• خواص خطوط الانسياب :

- ١ - لا تتقاطع خطوط الانسياب .
 - ٢ - المماس لأي نقطة على خط الانسياب يحدد اتجاه السرعة اللحظية لجزء السائل عند تلك النقطة .
 - ٣ - تتراوح خطوط الانسياب في السرعات الكبيرة وتتباعد في السرعات المنخفضة .
- **معدل سريان السائل عند نقطة (Q) :** هو عدد خطوط الانسياب التي تمر عمودياً بوحدة المساحات عند تلك النقطة .

• ملحوظة : خط الانسياب خط وهمي

أنبوبة الانسياب : هي حزمة من خطوط الانسياب .

س : ما المقصود بكل من : خط الانسياب - معدل سريان السائل عند نقطة .

• شروط السريان المستقر :

- ١ - أن يكون معدل سريان السائل ثابتاً على طول مساره لأن السائل غير قابل للانضغاط وكثافة السائل لا تتغير مع المسافة أو الزمن .
- ٢ - لا تتوقف سرعة السائل عند كل نقطة على الزمن .

٣ - السريان غير دوار أى أنه لا توجد دوامات .

٤ - لا توجد قوى احتكاك بين طبقات السائل .

س : علل : فى السريان الهادئ يكون معدل سريان السائل ثابتا .

س : اذكر شروط السريان الهادئ .

• **السريان المضطرب (الدوامى) :** يحدث عندما تزداد سرعة السائل بحيث تتعدى قيمة معينة تسمى "السرعة الحرجة" .

- يتميز بوجود دوامات صغيرة دائرية .

- يحدث أيضاً فى الغازات نتيجة انتشار الغاز من حيز صغير إلى حيز كبير أو من ضغط عال إلى ضغط أقل فإنه يتحرك حركة دوامية .

س : قارن بين السريان المستقر والمستقر المضطرب .

• **معدل السريان ومعادلة الاستمرارية :**

نتصور أنبوبة سريان بحيث :

١ - يملأ المائع الأنبوبة تماماً .

٢ - تكون كمية المائع التى تدخل الأنبوبة عند أحد طرفيها = كمية المائع التى تخرج منها عند الطرف الآخر فى نفس الزمن (لأن المائع غير قابل للانضغاط) .

٣ - لا تتغير سرعة سريان السائل عند أى نقطة فى الأنبوبة مع الزمن .

• **معدل الحجم المناسب من المائع (Q_v) :**

« هو حجم المائع الذى ينساب خلال مساحة معينة فى وحدة الزمن » .

∴ المسافة التى يتحركها المائع فى وحدة الزمن = سرعة المائع (v) .

∴ حجم المائع التى ينساب خلال مساحة معينة فى وحدة الزمن = مساحة المقطع \times المسافة

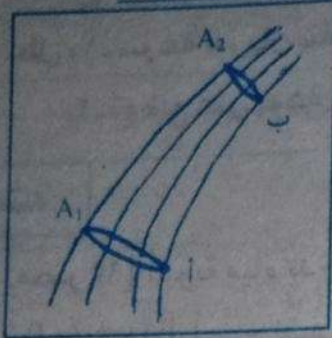
$$\therefore Q_v = A v$$

• **معدل الانسياب الكتلى (Q_m) :**

كتلة المائع الذى تنساب خلال مساحة معينة فى وحدة الزمن .

$$\therefore Q_m = \rho Q_v = \rho A v$$

• العلاقة بين سرعة السائل ومساحة مقطع الأنبوبة (معادلة الاتصال):



∴ السائل غير قابل للانضغاط ويسرى سرياناً مستقرّاً .

- نختار مستويين عموديين على خطوط الانسياب

عند (أ) ، (ب)

فإذا كانت مساحة المقطع عند (أ) A_1

و كانت مساحة المقطع عند (ب) A_2

∴ معدل الانسياب الكتلي ثابت في حالة السريان الهادي فإن :

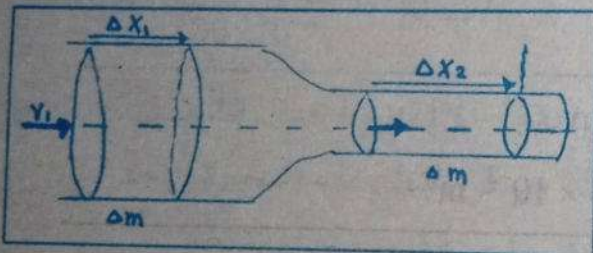
$$\rho A_1 v_1 = \rho A_2 v_2$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{A_2}{A_1}$$

أي أن سرعة المائع عند أي نقطة في الأنبوبة يتناسب عكسياً مع مساحة مقطع الأنبوبة عند تلك النقطة .

• إثبات آخر لمعادلة الاستمرارية :



نفرض أن Δm كتلة صغيرة وهذه الكتلة هي :

$$\Delta m = \rho \Delta V_{oL}$$

$$\therefore \Delta V_{oL} = A_1 \Delta X_1$$

حيث ΔX_1 المسافة التي يتحركها السائل في

زمن Δt

$$\therefore \Delta X_1 = v_1 \Delta t$$

$$\Delta V_{oL} = A_1 v_1 \Delta t$$

∴ السائل غير قابل للانضغاط

∴ لا بد أن هذا الحجم ينتقل في الجانب الآخر من الأنبوبة

$$\Delta V_{oL} = A_2 v_2 \Delta t$$

$$\therefore A_1 v_1 \Delta t = A_2 v_2 \Delta t$$

$$\therefore A_1 v_1 = A_2 v_2$$

• ملحوظة هامة : معدل الانسياب للسائل هي معدل انسياب حجمي Q_v ووحدته

(m^3/s) أ ، معدل انسياب كتلي Q_m ووحدته (kg/s) ، وكلاهما ثابت لأي مساحة

مقطع وهذا ما يسمى قانون بقاء الكتلة والذي يؤدي إلى معادلة الاستمرارية .

- س : استنتج العلاقة بين سرعة انسياب سائل ومساحة مقطع الأنبوبة التي يتحرك فيها .
 س : علل : ١ - سرعة سريان سائل في أنبوبة متسعة أقل من سرعته في أنبوبة ضيقة .
 ٢ - توضع على فوهة خراطيم مياه الحدائق أو الإطفاء ماسورة معدنية ضيقة .

• أمثلة :

- (١) [مصر ٩٣] أنبوبة مياه تدخل منزلاً نصف قطرها 1.5 سم وسرعة جريان الماء بها 0.2 م/ث وإذا أصبح نصف قطر الأنبوبة عند نهايتها 0.5 سم فاحسب كلا من :
 ١ - سرعة الماء عند الطرف الضيق .
 ٢ - حجم الماء المناسب في الدقيقة عند أي مقطع فيها . ($\pi = 3.14$) .

الحل

$$A_1 = \pi r_1^2 = \pi (1.5 \times 10^{-2})^2 = \pi \times 2.25 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$A_2 = \pi r_2^2 = \pi (0.5 \times 10^{-2})^2 = \pi \times 0.25 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \Rightarrow v_2 = \frac{A_1 v_1}{A_2}$$

$$v_2 = \frac{\pi \times 2.25 \times 10^{-4} \times 0.2}{\pi \times 0.25 \times 10^{-4}} = 1.8 \text{ م/ث}$$

$$V = A v t = 3.14 \times 2.25 \times 10^{-4} \times 0.2 \times 60 =$$

$$\therefore \text{حجم الماء المناسب في الدقيقة} = 8.478 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

- (٢) في شخص بالغ تكون السرعة المتوسطة لتدفق الدم في الأورطى نصف قطره 0.7 سم هو 0.33 م/ث . ومن الأورطى يتوزع الدم إلى عدد من الشرايين الرئيسية نصف قطر كل منها 0.35 سم . فإذا كان عدد الشرايين الرئيسية 30 فاحسب سرعة الدم فيها .

الحل

$$A_1 = \pi r_1^2 = \pi (0.007)^2$$

مساحة مقطع الأورطى

$$A_2 = \pi r_2^2 \times 30$$

مساحة مقطع الشرايين الرئيسية الثلاثين

$$= \pi (0.0035)^2 \times 30$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \Rightarrow \pi (0.007)^2 (0.33) = \pi (0.0035)^2 \times 30 \times v_2$$

$$v_2 = \frac{4 \times 0.33}{30} = 0.044 \text{ م/ث}$$

س : علل : سرعة سريان الدم في الشعيرات المتفرعة من الشرايين بطيئة جداً .
هذا يعمل على :

- ١ - إتاحة الفرصة لحدوث عملية تبادل غازي (CO_2 ، O_2) بين الشعيرات والأنسجة .
- ٢ - إتاحة الفرصة لتزويد الأنسجة بالمواد الغذائية اللازمة .

(٣) [مصر ٩٢] أنبوبة تغذى حقلاً بالماء مساحة مقطعها 4 سم^٢ ينساب فيها الماء بسرعة 10 م/ث تنتهي بمائة ثقب مساحة فوهة كل منها 1 مم^٢ . كم تكون سرعة انسياب الماء في كل ثقب .

الحل

$$A_1 = 4 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \quad v_1 = 10 \text{ م/ث} \quad A_2 = 1 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \quad n = 100$$

$$A_1 v_1 = n A_2 v_2 \Rightarrow 4 \times 10^{-4} \times 10 = 100 \times 10^{-6} \times v_2$$

$$v_2 = \frac{4 \times 10^{-4} \times 10}{100 \times 10^{-6}} = 40 \text{ م/ث}$$

(٤) مضخة ترفع الماء من بحيرة بمعدل 480 لتر/دقيقة خلال أنبوبة نصف قطرها 2.5 سم وتفرغه في الهواء عند نقطة ارتفاعها 15 متر فوق سطح ماء البحيرة أوجد :
(أ) سرعة انسياب الماء عند نقطة التفريغ . (ب) قدرة هذه المضخة .
علماً بأن كثافة الماء = 1000 كجم/م^٣ ، عجلة الجاذبية = 9.8 م/ث^٢ .

الحل

$$r = 2.5 \times 10^{-2} \text{ متر} \quad h = 15 \text{ متر}$$

$$Q = \frac{480 \times 10^{-3}}{60} = 8 \times 10^{-3} \text{ م}^3/\text{ث}$$

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{8 \times 10^{-3}}{\frac{22}{7} \times (0.025)^2} = 4.07 \text{ م/ث}$$

$$\therefore \text{معدل الكتلة المناسبة في الثانية } Q_m = \rho Q_v = 8 \times 10^{-3} \times 1000 = 8 \text{ كجم/ث}$$

$$\text{قدرة المضخة} = \frac{1}{2} Q_m v^2 + Q_m g h$$

$$= \frac{1}{2} \times 8 \times (4.07)^2 + 8 \times 9.8 \times 15$$

$$= 66.259 + 1176 = 1242.25 \text{ وات}$$

س : علل [مصر ٩٥] يسرى الدم ببطء في الشعيرات الدموية عنه في الشريان الرئيسي رغم أن نصف قطر الشعيرة الدموية أقل من نصف قطر الشريان الرئيسي .

س : اختر الإجابة الصحيحة : يتدفق الماء في أنبوبة أفقية مساحة مقطعها 10 سم^٢ بمعدل 0.002 م^٣/ث فإن سرعة الماء داخلها (0.2 - 2 - 200) م/ث .

مسائل

- (١) يسرى ماء في أنبوبة أفقية مساحة مقطعها 2 سم^٢ بمعدل 0.018 م^٣/ث دقيقة . احسب سرعة سريان الماء خلال هذه الأنبوبة . [1.5 م/ث]
- (٢) أنبوبة ملساء قطرها 2 سم يدخل فيها الماء بسرعة 4 م/ث . فإذا علمت أن هذه الأنبوبة تضيق تدريجياً حتى يصبح قطرها 0.8 سم . فكم تكون سرعة خروج الماء منها ؟ [25 م/ث]
- (٣) أنبوبة ملساء بها اختناق مساحة مقطعه 1/3 مساحة مقطع الأنبوبة . احسب سرعة سريان سائل خلال هذا الاختناق إذا علمت أن سرعة سريانه خلال الأنبوبة 2 م/ث . [6 م/ث]
- (٤) زيت ينساب خلال أنبوبة قطرها 7 سم بسرعة قيمتها المتوسطة 3³/7 م/ث . احسب معدل سريان هذا الزيت في الأنبوبة [π = 22/7] . [132 × 10⁻⁴ م^٣/ث]
- (٥) شريان رئيسي مساحة مقطعه 0.4 سم^٢ يتفرع إلى 75 شعيرة مساحة مقطع كل منها 0.04 سم^٢ . احسب سرعة سريان الدم في كل شعيرة إذا علمت أن سرعة سريانه في الشريان 0.05 م/ث . [6.67 × 10⁻³ م/ث]
- (٦) يتوزع الدم المتدفق من الشريان الأورطي لشخص بالغ بسرعة متوسطة 0.33 م/ث . احسب عدد الشرايين إذا علمت أن سرعة الدم فيها 0.044 م/ث ونصف قطر كل منها 0.35 سم ، نصف قطر الأورطي 0.7 سم . [30 شرياناً]

(٧) تبلغ سرعة الدم في أحد شرايين الجسم 0.33 متر/ث ويتفرع الدم منه إلى 30 شرياناً أدق . فإذا كان نصف قطر الشريان الرئيسي 0.9 سم ونصف قطر الشريان الصغير 0.5 سم . احسب سرعة تدفق الدم في الشرايين الفرعية . وما أهمية ذلك ؟
[0.03564 متر/ث]

(٨) أنبوبة مياه رئيسية قطرها 6 سم وسرعة انسياب الماء فيها 0.27 م/ث فإذا كان قطر أنبوبة التوصيل منها إلى أحد المنازل 1.8 سم . فاحسب :
(أ) سرعة تدفق الماء في الوصلة .
(ب) حجم الماء المناسب في الدقيقة .
(ج) معدل الكتلة المناسبة (اعتبر ρ للماء 10^3 كجم/م^٣) .

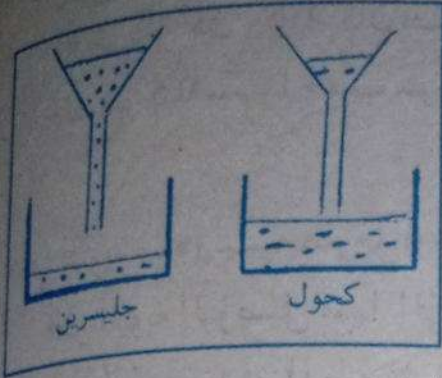
[3 م/ث ، 0.046 م^٣/دقيقة ، 0.76 كجم/ث]
(٩) إذا كانت مساحة مقطع أنبوبة مياه تدخل الطابق الأرضي هي 4×10^{-4} م^٢ وسرعة الماء هي 2 م/ث تضيق هذه الأنبوبة بحيث تصبح مساحة مقطعها 2×10^{-4} م^٢ عندما تصل الطابق الثالث احسب سرعة انسياب الماء عند الطابق الثالث .
[4 م/ث]

(١٠) أنبوبة مياه نصف قطرها 8 سم ويقل مساحة مقطعها حتى يصبح نصف قطرها في نهاية الأنبوبة 2 سم احسب :
أولاً : سرعة انسياب الماء في الجزء الضيق من الأنبوبة علماً بأن سرعة انسيابه عند بداية الأنبوبة 0.6 م/ث .

ثانياً : حجم الماء المناسب كل ثانية خلال الطرف الثاني للأنبوبة .
ثالثاً : معدل انسياب الكتلة من الطرف الأول للأنبوبة علماً بأن كثافة الماء 1000 كجم/م^٣ . [9.6 م/ث ، 12.0576×10^{-3} م^٣/ث ، 12.0576 كجم/ث]

(١١) أنبوبة تغذى حقلاً بالماء مساحة مقطعها 5 سم^٢ ينساب منها الماء بسرعة 30 م/ث تنتهي 100 ثقب مساحة فوهة كل منها 2 مم^٢ . كم تكون سرعة انسياب الماء من كل ثقب .
[75 م/ث]

اللزوجة



• تجارب لتوضيح معنى اللزوجة :

١ - تجربة (١) : ١ - علق قمعين متماثلين كلاً في

حامل ، وضع أسفل كل منها كأس فارغة .

٢ - نضيف في أحد القمعين حجماً معيناً من

الكحول ، ونصب في الآخر حجماً مماثلاً من

الجليسرين ، ونلاحظ سرعة انسياب كل من السائلين .

الملاحظة : سرعة انسياب الكحول أكبر من سرعة انسياب الجليسرين .

الاستنتاج : قابلية الكحول للانسياب أكبر من قابلية الجليسرين .

١ - تجربة (٢) : ١ - نأخذ كأسين متماثلين يحتوي أحدهما على حجم معين من

الماء ويحتوي الآخر على نفس الحجم من العسل .

٢ - نقلب السائل في كل من الكأسين بساق من الزجاج ، ونلاحظ حركة الساق في

السائلين .

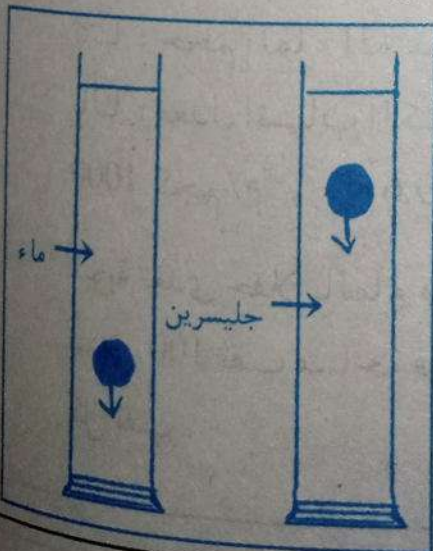
٣ - نخرج الساق من السائل ، ونلاحظ حركة كل من السائلين بعد إخراج الساق .

الملاحظة : ١ - الساق يتحرك في الماء بسهولة أكبر من العسل .

٢ - حركة العسل يتوقف بعد إخراج الساق بفترة وجيزة في حين

تستمر حركة الماء فترة أكبر .

الاستنتاج : مقاومة الماء لحركة ساق الزجاج أقل من مقاومة العسل لها .



١ - تجربة (٣) : ١ - نأخذ مخبرين متماثلين طويلين

ونملأ المخبار الأول لقرب فوهته بالماء ،

والثاني حتى قرب فوهته بالجليسرين .

٢ - نأخذ كرتين معدنيتين متماثلتين (من الصلب

مثلاً) ونلقى بإحدهما برفق في الماء ونعين

بواسطة ساعة إيقاف الزمن الذي تستغرقه الكرة

لتصل إلى قاع المخبار .

٣ - نلقي الكرة الأخرى برفق في الجليسين ونعين الزمن الذي تستغرقه لتصل إلى قاع المخبار .

الملاحظة : الزمن الذي تستغرقه الكرة في حالة الماء أقل من الزمن في حالة الجليسين .

الاستنتاج : الجليسين يقاوم حركة الكرة بمقدار أكبر من مقاومة الماء لها .
مما سبق يمكن تقسيم السوائل إلى :

١ - سوائل قابليتها للانسياب أو الحركة كبيرة [أقل لزوجة] :

مثل : الماء - الكحول . وتكون مقاومتها لحركة الأجسام فيها صغيرة .

٢ - سوائل قابليتها للانسياب أو الحركة صغيرة [أكبر لزوجة] :

مثل : العسل - الجليسين . وتكون مقاومتها لحركة الأجسام فيها كبيرة .

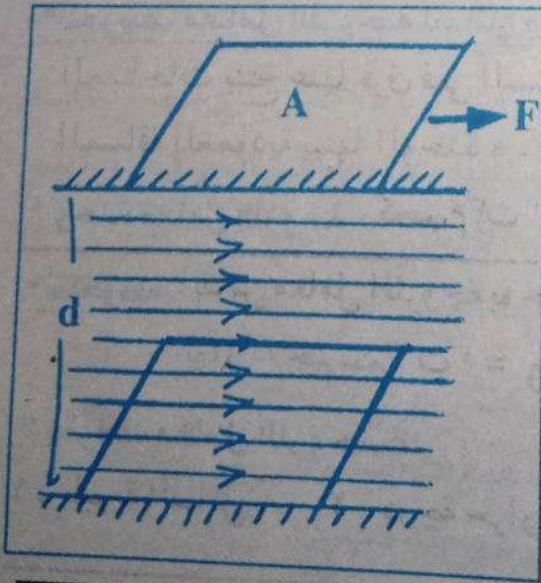
• **تعريف اللزوجة :** « هي خاصية للمادة التي تسبب في وجود مقاومة أو احتكاك بين طبقات السائل تعوق انزلاقها فوق بعضها البعض » .

س : تختلف السوائل عن بعضها من حيث : ١ - قابليتها للانسياب .

٢ - مقاومتها لحركة الأجسام خلالها . اشرح تجربة توضح كلا من ذلك .

س : اثبت بالتجربة أن اللزوجة تختلف من سائل لآخر .

• **تفسير خاصية اللزوجة :**



١ - نتصور طبقة من السائل محصورة بين لوحين مستويين أحدهما ساكن والآخر يتحرك بسرعة (v) .

٢ - السائل الملامس للوح الساكن يكون ساكناً ويتحرك السائل الملامس للوح المتحرك بنفس سرعته (v) .

٣ - يتحرك السائل بين اللوحين بسرعات يتراوح بين الصفر إلى (v) كما لو كان السائل

يتحرك في طبقات حيث تكون سرعة كل طبقة أقل من سرعة الطبقة التي تعلوها . ويرجع الاختلاف النسبي في السرعة إلى ما يلي :

(أ) قوى احتكاك توجد بين السطح المستوي للوح السفلي وطبقة السائل الملاصقة له بسبب قوى الالتصاق فتبدو هذه الطبقة ساكنة ، بالمثل تتحرك الطبقة العليا للسائل بنفس سرعة اللوح العلوي .

(ب) قوى شبيهة بقوة الاحتكاك بين كل طبقة من طبقات السائل والتي تعلوها فتعوق انزلاقها بعضها فوق بعض ، مما ينشأ عنه فرق نسبي في السرعة بين كل طبقة والتي تجاورها .

٤ - لكي يحتفظ اللوح المتحرك بسرعة ثابتة يلزم التأثير عليه بقوة F يتوقف مقدارها

على : (أ) سرعة اللوح المتحرك (v) : $F \propto v$

(ب) مساحة اللوح المتحرك (A) : $F \propto A$

(ج) المسافة الفاصلة بين اللوحين (d) : $F \propto \frac{1}{d}$

$$\therefore F \propto \frac{Av}{d}$$

$$F = \eta_{vs} \frac{Av}{d}$$

حيث η_{vs} معامل اللزوجة للسائل ،

حيث $\frac{v}{d}$ منحدر السرعة .

$$\eta_{vs} = \frac{F}{A \frac{v}{d}}$$

• **تعريف معامل اللزوجة لسائل :** « هو القوة المماسية المؤثرة على وحدة المساحات ينتج عنها فرق في السرعة مقداره الوحدة بين طبقتين من السائل المسافة العمودية بينها الوحدة » .

• **وحدة معامل اللزوجة :** كجم م^{-١} ث^{-١} أو نيوتن. ثانية/م^٢

• **ملحوظة :** يقاس معامل اللزوجة بوحدة

$$\text{بواز} = \text{جم سم}^{-١} \text{ث}^{-١} = \frac{1}{10} \text{ نيوتن. ثانية/م}^٢$$

• **يتوقف معامل اللزوجة على :**

١ - طبيعة السائل . ٢ - درجة حرارته حيث تقل اللزوجة بارتفاع درجة الحرارة .

• أسئلة :

١. ماذا يقصد بخاصية اللزوجة ، وكيف يمكن تفسير هذه الخاصية .
٢. ما العوامل المؤثرة على قوة اللزوجة ، اذكر العلاقة بين كل من هذه العوامل وقوة اللزوجة ، ثم اذكر العلاقة التي تربط هذه العوامل مجتمعة .
٣. ما معنى أن معامل اللزوجة للجليسرين 20 نيوتن. ثانية / م^٢ .
٤. اشرح أثر اللزوجة على حركة جسم صلب في مائع .
٥. علل : (أ) كلما زادت لزوجة المائع زادت مقاومته لحركة الجسم الصلب .
(ب) زيادة سرعة تيار الماء في نهر النيل في وسط المجرى عنه في الجوانب .
(ج) سهولة السباحة في وسط مجرى النهر عن الجوانب .
(د) عند تحريك جسم في مائع فإنه يلزم أن تؤثر قوة باستمرار على الجسم أثناء الحركة .
٦. عند ترك كتلتين متساويتين من معدن واحد إحداهما على شكل كرة والأخرى مكعبة الشكل ليسقطا من نفس الارتفاع لسطح السائل في مخبرين عميقين مملؤين بالجليسرين فأيهما تصل إلى قاع المخبر أولاً ، ولماذا ؟

• تطبيقات لخاصية اللزوجة :

(أ) التزييت والتشحيم :

١. أهمية التشحيم : ١ - نقص كمية الحرارة المتولدة أثناء الاحتكاك .
- ٢ - حماية أجزاء الآلة من التآكل .
- عملية التزييت أو التشحيم تتم باستخدام أنواع من الزيوت تتميز بلزوجتها العالية لقدرتها على الالتصاق بأجزاء الآلة وعدم انسيابها بسرعة رغم الحركة الدائبة لتلك الأجزاء وذلك لكبر قوة التصاقها بأجزاء الآلة .

س : علل لما يأتي :

١. يجب استمرار تشحيم أو تزييت الآلات الميكانيكية .
٢. تختلف لزوجة زيت موتور السيارة في الصيف عنه في الشتاء .
٣. تختار زيت تزييت الآلات المعدنية بحيث تكون لزوجته كبيرة .

(ب) توفير استهلاك الوقود :

- الشغل الكلى الذى تبذله الآلة (السيارة) والمستمد من الوقود المستهلك يعمل معظمه ضد مقاومة الهواء للسيارة أثناء حركتها خلاله .

« **فى السرعات الصغيرة نسبياً أو المتوسطة :** فإن مقاومة الهواء للأجسام المتحركة فيه والناجمة عن لزوجة الهواء تتناسب طردياً مع سرعة الأجسام المتحركة خلاله .

« **عندما تزداد سرعة السيارة عن حد معين :** فإن مقاومة الهواء لا تتناسب مع سرعتها وإنما مع مربع السرعة ، وهذا يعنى استهلاك الوقود يزداد معدله مع زيادة السرعة . ولذلك يلجأ قائد السيارة إلى الحد من سرعتها لتوفير استهلاك الوقود .

س : علل : يزداد استهلاك الوقود عندما تزداد سرعة السيارة عن حد معين .

(ج) فى الطب (اختبار سرعة الترسيب) :

• **سرعة الترسيب :** « هى السرعة النهائية لسقوط كرات الدم الحمراء خلال البلازما والسرعة النهائية تتناسب مع مربع نصف قطر كرة الدم » .

• **أهميته :** يمكن للطبيب معرفة إذا كان حجم كرات الدم طبيعياً أو غير طبيعى والمعدل الطبيعى لسرعة الترسيب 15 بعد ساعة .

• **فى بعض الأمراض :** مثل الحمى الروماتيزمية وروماتيزم القلب والنقرص تتلاصق كرات الدم الحمراء فيزداد حجمها وتزداد لذلك سرعة ترسيبها .

• **فى بعض الأمراض :** مثل فقر الدم (الأنيميا) واليرقان تنكسر الكرات الحمراء أو يقل حجمها وبذلك تقل سرعة ترسيبها عن المعدل الطبيعى .

س : علل : تعتبر سرعة ترسيب كرات الدم الحمراء طريقة لتشخيص بعض الأمراض .

• **مثال (١) :** حوض به غسل ارتفاعه 8 سم معامل لزوجته 0.8 كجم/م.ث . احسب القوة اللازمة لتحريك لوح طوله متر وعرضه نصف متر بسرعة أفقية قدرها 2 م/ث . إذا كان اللوح على السطح الخالص للغسل . وإذا كان الغسل فى الحوض مغطى بسطح صلب ويلامسه . احسب القوة اللازمة لتحريك نفس اللوح السابق .

(أ) فى منتصف الغسل . (ب) على عمق 6 سم .

الحل

$$\eta = 0.8 \text{ كجم/م}^3 \text{ ث}, \quad A = 1 \times 0.5 = 0.5 \text{ م}^2, \quad v = 2 \text{ م/ث}$$

• إذا كان اللوح على السطح الخالص للعسل :

$$d = 8 \times 10^{-2} \text{ متر}$$

$$\therefore F = \eta_{vs} \frac{Av}{d} \Rightarrow = 0.8 \frac{0.5 \times 2}{8 \times 10^{-2}} = 10 \text{ N}$$

• إذا كان العسل مغطى بسطح صلب واللوح في منتصف العسل :

$$d_1 = d_2 = 4 \text{ cm}$$

$$F_1 = F_2 \text{ بين لوح السطح السفلي} = \frac{0.8 \times 0.5 \times 2}{4 \times 10^{-2}} = 20 \text{ N}$$

$$F = 2 F_1 = 2 \times 20 = 40 \text{ N}$$

اللازم لتحريك اللوح

• إذا كان اللوح على عمق 6 سم :

$$d_1 = 6 \text{ cm}, \quad d_2 = 2 \text{ cm}$$

$$F_1 = 0.8 \frac{0.5 \times 2}{6 \times 10^{-2}} = 13.33 \text{ N}$$

$$F_2 = 0.8 \frac{0.5 \times 2}{2 \times 10^{-2}} = 40 \text{ N}$$

$$F = F_1 + F_2 = 13.33 + 40 = 53.33 \text{ N}$$

اللازم لتحريك اللوح

• مثال (٢) : لوح مستوي مربع الشكل طوله ضلعه 80 سم يفصل بينه وبين لوح آخر موازي له طبقة زيت سمكها 5 سم . فإذا أثرت قوة 100 نيوتن على اللوح العلوي فتحرك بسرعة 2 م/ث . احسب معامل اللزوجة .

الحل

$$A = L^2 = (0.8)^2 = 0.64 \text{ م}^2, \quad d = 5 \times 10^{-5} \text{ متر}$$

$$F = 100 \text{ N}$$

$$v = 2 \text{ م/ث}$$

$$\eta_{vs} = ??$$

$$F = \eta_{vs} \frac{Av}{d}$$

\Rightarrow

$$\eta_{vs} = \frac{F.d}{Av}$$

$$\eta_{vs} = \frac{100 \times 5 \times 10^{-5}}{0.64 \times 2} = 3.9063 \text{ كجم/م}^3 \text{ ث}$$

تذكر

• التعاريف والمفاهيم الهامة :

⇨ **السريان الهادئ أو المستقر** : هو سريان المائع في الأنبوبة بسرعات صغيرة بحيث تنزلق طبقاته المتجاورة بطريقة انسيابية ناعمة .

⇨ **السريان المضطرب** : يحدث عندما تتعدى سرعة المائع قيمة معينة . ويتميز بوجود دوامات صغيرة دائرية .

⇨ **خط الانسياب** : هو المسار الذي يتخذه أى جزء من السائل أثناء سريانه داخل الأنبوبة سرياناً مستقرًا .

⇨ **معدل سريان السائل عند نقطة** : يقاس بعدد خطوط الانسياب التى تمر عمودياً بوحدة المساحات عند تلك النقطة .

⇨ **شروط السريان المستقر** : (أ) يملأ المائع الأنبوبة تماماً .

(ب) تكون كمية المائع التى تدخل الأنبوبة من أحد طرفيها مساوية كمية المائع التى تخرج من طرفها الآخر فى نفس الزمن .

(ج) تبقى سرعة المائع عند أى نقطة فى الأنبوبة ثابتة ولا تتغير مع الزمن .

⇨ **معدل الحجم المناسب من المائع** : هو حجم المائع الذى ينساب من خلال مساحة معينة فى وحدة الزمن ، ويرمز له بالرمز (Q_v) .

⇨ **معدل كتلة انسياب مستقر** : هو كتلة المائع التى تنساب خلال مساحة معينة فى وحدة الزمن .

⇨ **فى السريان المستقر** : تتناسب سرعة السائل عند أى نقطة تناسباً عكسياً مع مساحة مقطع الأنبوبة عند تلك النقطة .

⇨ **اللزوجة** : هى خاصية للمادة تتسبب فى وجود قوى مقاومة أو احتكاك بين طبقات السائل تعوق انزلاقها فوق بعضها البعض كما أنها تقاوم حركة الأجسام فيها .

تتوقف قوة اللزوجة (F) على:

(أ) فرق السرعة بين طبقات السائل (v) : $F \propto v$

(ب) المساحة المشتركة بين طبقات السائل (A) : $F \propto A$

(ج) المسافة الفاصلة بين طبقتي السائل (d) : $F \propto \frac{1}{d}$

معامل اللزوجة : يساوي عددياً بالقوة المماسية المؤثرة على وحدة المساحات وينتج عنها فرق في السرعة مقداره الوحدة بين طبقتين من السائل المسافة العمودية بينهما الوحدة . **ووحدة قياسه هي :** نيوتن. ثانية/م² أو كجم.م⁻¹.ث⁻¹

عند اختيار زيت لتزيت آلة معدنية يجب أن تكون لزوجته كبيرة .
عند زيادة سرعة السيارة عن حد معين فإن مقاومة الهواء الناتجة عن لزوجته تتناسب مع مربع سرعة السيارة (وليس مع سرعتها) .

يقصد باختبار سرعة الترسيب في الطب قياس السرعة النهائية لسقوط كرات الدم الحمراء خلال البلازما .

المعدل الطبيعي لسرعة الترسيب = 15 بعد ساعة ، 30 بعد ساعتين .

القوانين الهامة :

معدل الحجم المناسب من مائع : $Q_v = Av \text{ m}^3/\text{sec}$

الحجم المناسب في زمن معين : $V = Q_v \times T = Av \times T$

معدل انسياب مائع : $Q_m = \rho Q_v = \rho A v \text{ kg/sec}$

الكتلة المناسبة في زمن معين : $m = \rho A v \times T$

معادلة الاتصال : $\rho A_1 v_1 = \rho A_2 v_2$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 , \quad \frac{v_1}{v_2} = \frac{A_2}{A_1}$$

قوة اللزوجة : $F = \eta_{vs} \frac{Av}{d}$

معامل اللزوجة لسائل : $\eta_{vs} = \frac{F.d}{Av}$

• التعليقات :

(١) بالرغم من أن مساحة الشريان أكبر من مساحة شعيرة دموية متفرعة منه إلا أن سرعة جريان الدم في الشعيرة الدموية أقل .

وذلك أن الشريان يتفرع منه الكثير من الشعيرات الدموية ومجموع مساحة مقطع الشعيرات الدموية أكبر من مساحة مقطع الشريان حيث : $A_1 v_1 = n A_2 v_2$

(٢) تستخدم زيوت ذات لزوجة عالية مناسبة في تشحيم الأجزاء المتحركة في الآلات المعدنية .

وذلك حتى تلتصق طبقة من هذه الزيوت بالأجزاء المتحركة وتتحرك معها وبذلك تمنع احتكاك هذه الأجزاء ببعضها البعض :

١ - فتمنع تآكل هذه الأجزاء .

٢ - تقلل من الطاقة المفقودة في صورة طاقة حرارية فترفع من كفاءة الآلة .

(٣) لا يستخدم الماء في التزييت .

وذلك لأن لزوجة الماء صغيرة .

(٤) ينصح قائد السيارة بالحد من سرعتها بهدف توفير الوقود .

لأن مقاومة الهواء لحركة السيارة الناتجة عن لزوجته في السرعات المنخفضة تتناسب تناسباً طردياً مع سرعة السيارة بينما في السرعات العالية تتناسب مع مربع سرعة السيارة فيزيد معدل استهلاك الوقود .

(٥) تستخدم سرعة ترسيب الدم في تشخيص بعض الأمراض .

وذلك لأنه في بعض الأمراض تتجمع كرات الدم الحمراء ويزداد نصف قطرها فيزداد معدل الترسيب وفي بعض الأمراض الأخرى تتكسر كرات الدم الحمراء ويقل نصف قطرها ويقل معدل الترسيب حيث أن سرعة الترسيب تتناسب تناسباً طردياً مع مربع نصف القطر .

$$v \propto r^2$$

(٦) النباتات المائية (مثل ورد النيل الأخضر) يلاحظ توقفها عن الحركة عند الشط وتزداد سرعة حركتها كلما اقتربت من المنتصف .

لأن طبقات الماء التي تطفو عليها النباتات المائية تتساوى سرعتها مع الطبقة الساكنة بالقرب من القاع أو حافة النهر فتسير ببطء شديد ولكن كلما ابتعدت طبقات الماء عن القاع أو الجوانب تزداد سرعتها لصغر قوى الاحتكاك بين الطبقات .

(٨) تصعب السباحة ضد التيار في منتصف النهر .

وذلك لأن طبقات المنتصف تبتعد كثيراً عن الجوانب أو القاع فتزداد سرعتها وبالتالي تكون سرعة حركة مياه النهر في المنتصف أكبر ما يمكن لصغر قوى الاحتكاك .

أسئلة على الفصل الرابع

▲ معادلة الاستمرار ▲

س١ : أكمل العبارات الآتية :

- ١ - في السريان المستقر لسائل داخل أنبوبة تقل سرعة التدفق بزيادة بينما يظل ثابتاً .
- ٢ - في السريان المستقر للسوائل تتناسب سرعة المائع عند نقطة في الأنبوبة تناسباً مع
- ٣ - يتعين حجم السائل المناسب بسرعة (٧) خلال أنبوبة مساحة مقطعها (A) في وحدة الزمن من العلاقة

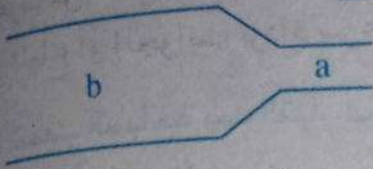
س٢ : اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

- ١ - سرعة السريان المستقر لسائل عند أية نقطة تتناسب مع مساحة مقطع الأنبوبة عند تلك النقطة تناسباً (طردياً - عكسياً) .
- ٢ - سرعة السريان المستقر لسائل عند أية نقطة تتناسب مع نصف قطر الأنبوبة عند تلك النقطة تناسباً (عكسياً مع مربع نصف القطر - طردياً مع نصف القطر - عكسياً مع ضعف نصف القطر - طردياً مع مربع نصف القطر) .

٣ - يمكن التعبير عن معادلة الاتصال بالعلاقة الآتية

$$\left(\frac{A_1}{A_2} = \frac{v_2}{v_1}\right)^2, \quad \frac{A_1}{A_2} = \frac{v_2}{v_1}, \quad \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^2$$

س٢: ضع علامة (<، =، >) مكان النقط الخالية:



في أنبوبة السريان الموضحة بالشكل

- سرعة السريان عند المقطع a () سرعة السريان عند المقطع b .
- معدل السريان عند المقطع a () معدل السريان عند المقطع b .
- عدد خطوط الانسياب عند المقطع a () عدد خطوط الانسياب عند المقطع b .
- كثافة خطوط الانسياب عند المقطع a () كثافة خطوط الانسياب عند المقطع b .

س٤: علل لما يأتي:

- ١ - يسرى الدم ببطء في الشعيرات الدموية عنه في الشريان الرئيسي رغم أن نصف قطر الشعيرة الدموية أقل من نصف قطر الشريان الرئيسي .
- ٢ - يستخدم رجال الإطفاء خراطيم لها طرف مسحوب في إطفاء الحرائق .
- ٣ - سرعة سريان سائل في أنبوبة متسعة أقل من سرعته في أنبوبة ضيقة .

س٥: ما هي الشروط الواجب توافرها حتى يكون سريان السائل داخل أنبوبة سرياناً مستقرًا .

س٦: أثبت أن سرعة المائع عند أي نقطة في الأنبوبة تتناسب تناسبا عكسياً مع مساحة مقطع الأنبوبة عند تلك النقطة .

س٧: شريان رئيسي يتدفق فيه الدم بسرعة 0.045 م/ث . فإذا كان الشريان يتشعب إلى 100 شعيرة قطر كل منها 1/4 قطره . فاحسب سرعة سريان الدم في كل شعيرة . [0.0072 م/ث]

س٨: خزان موضوع فوق سطح أملس ومملوء بالماء ، وبأحد جدرانها يوجد فتحة دائرية بالقرب من قاعة قطرها 1 سم يندفع منه الماء بسرعة 4.4272 م/ث . احسب:

- (أ) معدل سريان الماء من الفتحة . (ب) قوة اندفاع الماء من الفتحة .
 (ج) القوة التي يجب أن تؤثر بها على الخزان لمنع من الانزلاق فوق السطح
 الأملس .

$$[3.478 \times 10^{-4} \text{ م}^2/\text{ث} , 1.54 \text{ نيوتن}]$$

س٩ : أنبوبة مساحة مقطعها 20 سم² سرعة سريان السائل فيها 4 م/ث تفرعت إلى
 أنبوتين الأولى مساحة مقطعها 10 سم² وسرعة سريان السائل فيها 6 م/ث
 والثانية مساحة مقطعها 5 سم² . احسب سرعة سريان السائل فيها وكتلة
 السائل المناسب فيها في دقيقة . [4 م/ث ، 120 كجم]

▲ اللزوجة ▲

س١ : أكمل العبارات الآتية :

- ١ - يتعين معامل اللزوجة لسائل من العلاقة ويقاس بوحدة
- ٢ - تتناسب السرعة النهائية لسقوط كرات الدم الحمراء خلال البلازما طردياً مع
- ٣ - بعض السوائل كالماء والكحول قابليتها للانسحاب ومقاومتها لحركة
 الأجسام داخلها فيقال أن لزوجتها

س٢ : اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

- ١ - من الأمراض التي تتكسر فيها كرات الدم الحمراء ويقل حجمها وتقل سرعة
 ترسيبها (الأنيميا - الحمى الروماتيزمية - روماتيزم القلب) .
- ٢ - من الأمراض التي يزداد فيها حجم كرات الحمراء (الأنيميا - النقرص - اليرقان)

س٣ : صحح العبارات الآتية :

- ١ - الزمن الذي تستغرقه كرة الحديد عند إلقائها في مخبار به ماء لكي تصل إلى قاع
 المخبار يكون أكبر من الزمن الذي تستغرقه الكرة للوصول إلى قاع مخبار به
 نفس الكمية من الجليسرين .
- ٢ - السيارة المتحركة بسرعة صغيرة تكون مقاومة الهواء الناتجة عن لزوجته متناسبة
 عكسياً مع سرعة السيارة .

٣ - عندما تزداد سرعة السيارة عن حد معين تتناسب مقاومة الهواء طردياً مع سرعة السيارة .

س٢ : علل لما يأتي :

- ١ - تبلغ سرعة سريان تيار الماء في نهر النيل أقصاها في وسط المجرى .
- ٢ - عند تحريك جسم في مائع يلزم وجود قوة تؤثر باستمرار على الجسم أثناء حركته .
- ٣ - لا بد من استخدام زيوت لتشحيم الآلات المعدنية .
- ٤ - يمكن للطبيب تحديد نوع المرض من اختبار سرعة ترسيب الدم .
- ٥ - يزداد استهلاك وقود السيارة عندما يزداد سرعتها عن حد معين .

س٤ : اشرح خطوات تجربة عملية لإثبات :

(أ) اختلاف قابلية السوائل للانسياب .

(ب) اختلاف قدرتها على مقاومة حركة الأجسام الصلبة .

س٥ : عرف اللزوجة و اشرح أثرها على حركة جسم صلب في مائع .

س٦ : ما العوامل المؤثرة على قوة اللزوجة لسائل . اذكر العلاقة بين قوة اللزوجة وكل من هذه العوامل ، ثم اذكر العلاقة التي تربط هذه القوة بالعوامل مجتمعة . استنتج من ذلك تعريفاً لمعامل اللزوجة .

س٧ : ما معنى أن معامل اللزوجة لسائل 3 نيوتن. ثانية/م^٢ .

لا تنسى أن تسألوا عن بقية

سلسلة المرشد

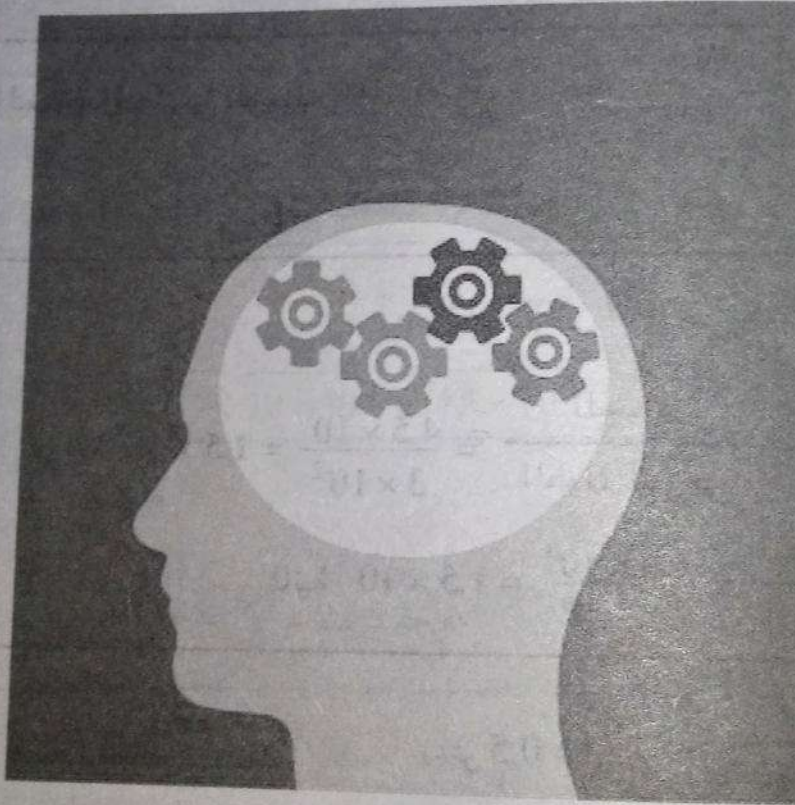
في المواد

الثقافية - والشرعية

فهى خير معين لك على النجاح



إرشادات المسائل الواردة في الفصول



حل مسائل الفصل الأول

$$c = \lambda \cdot v \Rightarrow \lambda = \frac{c}{v}$$

(١)

$$\lambda = \frac{3 \times 10^8}{0.3 \times 10^6} = 1000 \text{ متر}$$

$$\text{عدد الموجات} = \frac{\text{المسافة}}{\text{الطول}} = \frac{120 \times 10^3}{10^3} = 120 \text{ موجة}$$

$$\text{الزمن} = \frac{\text{المسافة}}{\text{السرعة}} = \frac{3.75 \times 10^8}{3 \times 10^8} = 1.25 \text{ ثانية}$$

(٢)

$$\text{الزمن اللازم} = 2 \times 1.25 = 2.5 \text{ ثانية}$$

$$\frac{V_1}{\lambda_1} = \frac{V_2}{\lambda_2} \Rightarrow \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{V_1}{V_2} \text{ تردد الموجة واحد في الوسطين}$$

(٣)

$$\frac{62.5 \times 10^{-2}}{0.2} = \frac{320}{V_2} \Rightarrow V_2 = 4198.4 \text{ م/ث}$$

$$v = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{3 \times 10^{-2}} = 10^{10} \text{ ذ/ث}$$

(٤)

$$\text{عدد الموجات} = \frac{\text{المسافة}}{\text{الطول الموجي}} = \frac{4.5 \times 10^3}{3 \times 10^2} = 1.5 \times 10^5 \text{ موجة}$$

$$\text{الزمن} = \frac{\text{المسافة}}{\text{السرعة}} = \frac{4.5 \times 10^3}{3 \times 10^8} = 1.5 \times 10^{-5} \text{ ثانية}$$

$$\lambda = \frac{\text{المسافة}}{\text{عدد الموجات}} = \frac{90}{180} = 0.5 \text{ متر}$$

(٥)

$$v = \frac{v}{\lambda} = \frac{320}{0.5} = 640 \text{ ذ/ث}$$

$$\text{ثانية} = \frac{2.7}{2} = 1.35 \text{ زمن وصول الصوت إلى عمق البئر}$$

(٦)

$$\text{متر} = v \times t = 340 \times 1.35 = 459 \text{ (عمق البئر)}$$

$$(٧) \quad T = \frac{1}{v} = \frac{1}{45} \text{ ثانية (الزمن الدوري)}$$

$$\text{ثانية } 0.2 = 9 \times \frac{1}{45} = \text{الزمن الذي مضى}$$

$$(٨) \quad v = \lambda \cdot v = 0.5 \times 40 = 20 \text{ م/ث}$$

$$(٩) \quad \lambda = \frac{v}{v} = \frac{320}{800} = 0.4 \text{ متر}$$

$$\text{ذبذبة } 500 = \frac{\text{المسافة}}{\lambda} = \frac{200}{0.4} = \text{عدد الموجات}$$

$$(١٠) \quad v = \frac{c}{v} = \frac{300 \times 10^6}{7700 \times 10^{-10}} = 3.896 \times 10^{14} \text{ ذ/ث}$$

$$(١١) \quad \lambda = \frac{v}{v} = \frac{340}{102} = 3.33 \text{ متر}$$

$$\text{متر } 40 = 3.33 \times 12 = \text{الطول الموجي} \times \text{عدد الموجات} = \text{المسافة}$$

$$(١٢) \quad \therefore \text{تردد الجسم ثابت في الوسطين}$$

$$\frac{v_1}{\lambda_1} = \frac{v_2}{\lambda_2} \Rightarrow \frac{300}{10 \times 10^{-2}} = \frac{v_2}{15 \times 10^{-2}}, \quad v_2 = 450 \text{ م/ث}$$

$$(١٣) \quad \lambda = \frac{v}{v} = \frac{2}{0.5} = 4 \text{ متر}$$

$$\text{موجة } 22.5 = \frac{\text{المسافة}}{\lambda} = \frac{90}{4} = \text{عدد الموجات}$$

$$(١٤) \quad \text{الطول الموجي} = \frac{18}{3} = 6 \text{ سم}, \quad \text{سعة الاهتزاز} = 4.5 \text{ سم}$$

$$\text{التردد} = \frac{\text{عدد الذبذبات}}{\text{الزمن الكلي}} = \frac{3}{0.06} = 50 \text{ ذ/ث}$$

$$\text{الزمن الدوري} = \frac{1}{v} = \frac{1}{50} = 0.02 \text{ ثانية}$$

$$\text{المسافة (أ ب)} = 2 \times 6 = 12 \text{ سم}$$

$$v = \lambda \cdot v = 6 \times 10^{-2} \times 50 = 3 \text{ م/ث}$$

(١٥) (أ) الزمن الدوري = 0.5 ثانية

(ب) التردد = $\frac{1}{T} = \frac{1}{0.5} = 2$ موجة/ث

(ج) طول الموجة = 0.8 متر

(د) $v = \lambda \cdot f = 0.8 \times 2 = 1.6$ م/ث

(هـ) سعة الاهتزاز = 0.2 متر

(١٦) $v = \frac{\text{عدد الاهتزازات}}{\text{الزمن الكلي}} = \frac{100}{10} = 10$ هرتز

ثانية $T = \frac{1}{v} = \frac{1}{10} = 0.1$

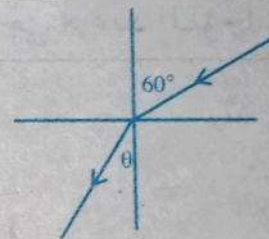
سعة الاهتزاز = 15 cm

حل مسائل الفصل الثاني

$\phi = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$

$n = \frac{\sin \phi}{\sin \theta} = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ}$

$n = \frac{\sqrt{3} \times 2}{2 \times 1} = \sqrt{3}$



(١)

$n = \frac{\sin \phi_2}{\sin \theta_2} \Rightarrow \sqrt{2} = \frac{\sin 45^\circ}{\sin \theta_2}$

(٢)

$\therefore \theta_2 = 30^\circ$, $\therefore \theta_1 = \theta_2 = 30^\circ$, $\therefore \phi_1 = \phi_2 = 45^\circ$

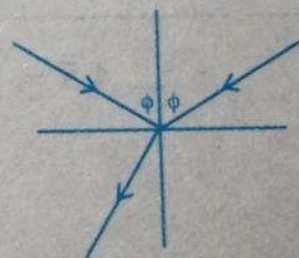
$n = \frac{\sin \phi}{\sin \theta} \Rightarrow \sqrt{3} = \frac{\sin 60^\circ}{\sin \theta}$

$\therefore \theta = 30^\circ$

الزاوية المحصورة من الأشعة المنعكسة والمنكسرة

$= (180^\circ) - (\theta + \phi)$

$= 180^\circ - (30^\circ + 60^\circ) = 90^\circ$



(٣)

$n_{\text{زجاج}} = \frac{n_{\text{زجاج}}}{n_{\text{ماء}}} = \frac{1.54}{1.32} = \frac{7}{6}$

(٤)

$$n_{\text{ماس}} = \frac{n_{\text{زجاج}}}{n_{\text{زجاج}}} = \frac{2.5}{1.5} = 1.67 \quad (5)$$

$$n_{\text{زجاج}} = \frac{n_{\text{زجاج}}}{n_{\text{ماس}}} = \frac{1.5}{2.5} = 0.6$$

$$n = \frac{\sin \phi}{\sin \theta} \Rightarrow 1.414 = \frac{\sin 45^\circ}{\sin \theta} \quad (6)$$

$$\sin \theta = 0.5 \Rightarrow \theta = 30^\circ$$

$$\text{الزاوية المحصورة بين الشعاعين} = 180^\circ - (\theta + \phi) = 180^\circ - (30^\circ + 45^\circ) = 105^\circ$$

$$n = \frac{c}{v} \Rightarrow 1.5 = \frac{3 \times 10^8}{v}, \quad v = \frac{3 \times 10^8}{1.5} = 2 \times 10^8 \text{ م/ث} \quad (7)$$

$$n_{\text{زجاج}} = \frac{v_{\text{ماء}}}{v_{\text{زجاج}}} = \frac{2.2 \times 10^8}{2 \times 10^8} = 1.1 \quad (8)$$

$$n = \frac{\sin \phi}{\sin \theta} \Rightarrow 1.1 = \frac{\sin \phi}{\sin 30^\circ}$$

$$\sin \phi = 1.1 \times 0.5 = 0.55, \quad \therefore \phi = 33.37^\circ$$

$$n = \frac{\sin \phi}{\sin \theta} \Rightarrow 1.66 = \frac{\sin 35^\circ}{\sin \theta} \quad (9)$$

$$\sin \theta = \frac{0.5736}{1.66} = 0.3455, \quad \therefore \theta = 20.214^\circ$$

$$n = \frac{c}{v} \Rightarrow 1.364 = \frac{3 \times 10^8}{v} \quad (10)$$

$$v = \frac{3 \times 10^8}{1.364} = 2.2 \times 10^8 \text{ م/ث}$$

$$n = \frac{\sin \phi}{\sin \theta} \Rightarrow 1.5 = \frac{\sin 30^\circ}{\sin \theta} \quad (11)$$

$$\sin \theta = \frac{0.5}{1.5} = 0.333, \quad \therefore \theta = 19.47^\circ$$

$$n_{\text{ماس}} = \frac{n_{\text{ماس}}}{n_{\text{زجاج}}} = \frac{5 \times 2}{2 \times 3} = \frac{5}{3} \quad (12)$$

$$n_{\text{زجاج}} = \frac{n_{\text{زجاج}}}{n_{\text{مـاس}}} = \frac{3 \times 2}{2 \times 5} = \frac{3}{5}$$

$$\Delta y = \frac{\lambda \cdot R}{d} \Rightarrow \lambda = \frac{\Delta y \cdot d}{R} \quad (١٣)$$

$$\lambda = \frac{0.004 \times 0.00012}{0.96} = 5 \times 10^{-7} \text{ متر} = 5000 \text{ أنجستروم}$$

$$\Delta y = \frac{\lambda \cdot R}{d} = \frac{6000 \times 10^{-10} \times 0.75}{0.00015} = 3 \times 10^{-3} \text{ متر} \quad (١٤)$$

$$\lambda = \frac{c}{v} = \frac{3 \times 10^8}{0.6 \times 10^{15}} = 5 \times 10^{-7} \text{ متر} \quad (١٥)$$

$$\Delta y = \frac{\lambda \cdot R}{d} = \frac{5 \times 10^{-7} \times 0.8}{0.0002} = 2 \times 10^{-3} \text{ متر}$$

$$\Delta y = \frac{\lambda \cdot R}{d} = \frac{6000 \times 10^{-10} \times 2}{0.5 \times 10^{-3}} = 2.4 \times 10^{-3} \text{ متر} \quad (١٦)$$

$$\Delta y = \frac{\lambda \cdot R}{d} \Rightarrow 0.3 \times 10^{-2} = \frac{\lambda \times 5}{1.1 \times 10^3} \quad (١٧)$$

$$\lambda = 6.6 \times 10^{-7} \text{ متر} = 6600 \text{ أنجستروم}$$

$$\Delta y = \frac{\lambda \cdot R}{d} = 0.3 \times 10^{-2} = \frac{\lambda \times 1}{0.026 \times 10^{-2}} \quad (١٨)$$

$$\lambda = 7.8 \times 10^{-7} \text{ متر}$$

$$\Delta y = \frac{\lambda \cdot R}{d} = 0.15 \times 10^{-3} = \frac{\lambda \times 1.50}{0.5 \times 10^{-3}} \quad (١٩)$$

$$\lambda = 5 \times 10^{-8} \text{ متر} = 500 \text{ أنجستروم}$$

$$\Delta y = \frac{\lambda \cdot R}{d} \Rightarrow 0.589 \times 10^{-3} = \frac{5890 \times 10^{-10} \times 1}{d} \quad (٢٠)$$

$$d = \frac{5890 \times 10^{-10} \times 1}{0.589 \times 10^{-3}} = 10^{-3} \text{ متر} = 1 \text{ مم}$$

$$\sin \phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{1.46} = 0.6849, \quad \phi_c = 43.23 \quad (٢١)$$

$$n_{\text{زجاج}} = \frac{n_{\text{زجاج}}}{n_{\text{بنزين}}} = \sin \phi_c$$

$$0.9733 = \frac{1.46}{n_{\text{بنزين}}} \Rightarrow n_{\text{بنزين}} = \frac{1.46}{0.9733} = 1.5$$

$$n_{\text{ماء}} = \frac{n_{\text{ماء}}}{n_{\text{زجاج}}} = \frac{1.33}{1.5} = 0.887$$

$$\sin \phi_c = \frac{1}{n_{\text{زجاج}}} = \frac{1}{1.5} = 0.6667, \quad \phi_c = 41.810^\circ$$

$$n = \frac{c}{v} \Rightarrow 1.5 = \frac{3 \times 10^8}{v}$$

$$\therefore v = \frac{3 \times 10^8}{1.5} = 2 \times 10^8 \text{ م/ث}$$

$$\sin \phi_c = \frac{1}{n_{\text{زجاج}}} = \frac{1}{1.6} = 0.625, \quad \phi_c = 38.68^\circ$$

$$\sin \phi_c = \frac{1}{n_{\text{ماء}}} = \frac{1}{1.33} = 0.752, \quad \phi_c = 48.75^\circ$$

$$\sin \phi_c = \frac{n_{\text{ماء}}}{n_{\text{زجاج}}} = \frac{1.33}{1.6} = 0.831, \quad \phi_c = 56.23^\circ$$

$$n_{\text{ماء}} = \frac{n_{\text{ماء}}}{n_{\text{زجاج}}} = \frac{1.32}{1.5} = 0.88$$

$$n_{\text{ماء}} = \frac{c}{v_{\text{ماء}}} \Rightarrow 1.32 = \frac{3 \times 10^8}{v}$$

$$v = \frac{3 \times 10^8}{1.32} = 2.273 \times 10^8 \text{ م/ث}$$

$$\sin \phi_c = \frac{n_{\text{ماء}}}{n_{\text{زجاج}}} = \frac{1.32}{1.5} = 0.88, \quad \sin \phi_c = 61.64^\circ$$

$$\sin \phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{2.42} = 0.413$$

$$\phi_c = 24.41^\circ$$

إرشادات المسائل

$$n = \frac{1}{\sin \phi_c} = \frac{1}{\sin 40^\circ 30'} = 1.54 \quad (27)$$

$$n_{\text{ماء}} = \frac{n_{\text{زجاج}}}{n} = \frac{1.33}{1.54} = 0.8636 \quad (28)$$

$$\sin \phi_c = n_{\text{ماء}} = 0.8636, \quad \phi_c = 59.73^\circ$$

$$n = \frac{1}{\sin \phi_c} = \frac{1}{\sin 41^\circ} = 1.524 \quad (29)$$

$$n_{\text{ماء}} = \frac{1}{\sin \phi_c} = \frac{1}{\sin 48.2^\circ} = 1.341$$

$$n_{\text{زجاج}} = \frac{n_{\text{ماء}}}{n} = \frac{1.342}{1.524} = 0.88$$

$$\sin \phi_c = n_{\text{زجاج}} = 0.88, \quad \phi_c = 61.64^\circ$$

$$\sin \phi = \frac{n_{\text{أقل}}}{n_{\text{أكبر}}} \Rightarrow \sin 53.14^\circ = \frac{1.2}{n_{\text{أكبر}}}, \quad n_{\text{أكبر}} = 1.499 \approx 1.5 \quad (30)$$

$$n_{\text{زجاج}} = \frac{n_{\text{ماس}}}{n} = \frac{3 \times 2}{2 \times 5} = \frac{3}{5} \quad (31)$$

$$\sin \phi_c = n_{\text{زجاج}} = \frac{3}{5}, \quad \phi_c = 36.9^\circ$$

$$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1} \Rightarrow 1.5 = \frac{\sin 30^\circ}{\sin \theta_1}, \quad \theta_1 = 19.47^\circ \quad (32)$$

$$A = \theta_1 + \phi_2 \Rightarrow 60^\circ = 19.47 + \phi_2 \quad \therefore \phi_2 = 40.53^\circ$$

$$n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2} \Rightarrow 1.5 = \frac{\sin \theta_2}{\sin 40.53^\circ}, \quad \theta_2 = 77.1^\circ$$

$$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A = 30 + 77.1 - 60 = 47.1^\circ$$

$$\phi_1 = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ \quad (33)$$

$$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1} \Rightarrow \sqrt{3} = \frac{\sin 60^\circ}{\sin \theta_1}, \quad \theta_1 = 30^\circ$$

∴ الشعاع خرج عمودياً إلى الجانب الثاني

$$\phi_2 = \text{صفر}$$

$$A = \theta_1 + \phi_2 = 30^\circ$$

(٣٤) ∴ الشعاع خرج عمودياً إلى الوجه الثاني

$$\theta_2 = \text{صفر} , \quad \phi_2 = 0$$

$$A = \theta_1 + \phi_2 \Rightarrow 30^\circ = \theta_1 + 0 , \quad \theta_1 = 30^\circ$$

$$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1} = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 30^\circ} = 1.414$$

$$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A = 45^\circ + 0 - 30^\circ = 15^\circ$$

(٣٥) ∴ الشعاع سقط عمودياً على الوجه

$$A = \theta_1 + \phi_2 \Rightarrow 30^\circ = \phi_2 + 0 , \quad \phi_2 = 30^\circ$$

$$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A \Rightarrow 30^\circ = 0 + \theta_2 - 30^\circ , \quad \therefore \theta_2 = 60^\circ$$

$$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1} = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ} = 1.732$$

$$\theta_1 = \text{zero}$$

(٣٦) ∴ الشعاع سقط عمودياً

$$A = \theta_1 + \phi_2 \Rightarrow 60 = \text{صفر} + \phi_2 , \quad \therefore \phi_2 = 60^\circ$$

$$\phi_2 = \phi_c = 60^\circ$$

∴ الشعاع خرج مماساً للجانب الآخر

$$n = \frac{1}{\sin \phi_c} = \frac{1}{\sin 60^\circ} = 1.154$$

$$n = \frac{\sin \frac{\alpha_0 + A}{2}}{\frac{A}{2}} = \frac{\sin \frac{40^\circ + 60^\circ}{2}}{\sin \frac{60^\circ}{2}} = \frac{\sin 50^\circ}{\sin 30^\circ} = 1.532 \quad (٣٧)$$

$$n = \frac{8\sqrt{3}}{9} \times \frac{3}{4} = \frac{2\sqrt{3}}{3}$$

(٣٨)

$$n = \frac{\sin \frac{\alpha_0 + A}{2}}{\frac{A}{2}} \Rightarrow \frac{2\sqrt{3}}{3} = \frac{\sin \frac{120^\circ + \alpha_0}{2}}{\sin \frac{120^\circ}{2}}$$

$$\frac{2\sqrt{3}}{3} \times \frac{\sqrt{3}}{2} = \sin \frac{120^\circ + \alpha_0}{2} \Rightarrow 1 = \frac{\sin(120^\circ + \alpha_0)}{2}$$

$$90^\circ = \frac{120^\circ + \alpha_0}{2} \Rightarrow 180^\circ = 120^\circ + \alpha_0, \therefore \alpha_0 = 60^\circ$$

$$n = \frac{\sin \frac{\alpha_0 + A}{2}}{\frac{A}{2}} \Rightarrow 1.732 = \frac{\sin \frac{60^\circ + \alpha_0}{2}}{\sin \frac{60^\circ}{2}} \quad (٣٩)$$

$$\therefore 60 = \frac{60^\circ + \alpha_0}{2} \Rightarrow 120 = \alpha_0 + 60^\circ \Rightarrow \alpha_0 = 60^\circ$$

$$n = \frac{1.732}{1.2} = 1.443 \quad \text{عند غمر المنشور في سائل}$$

$$n = \frac{\sin \frac{\alpha_0 + A}{2}}{\frac{A}{2}} \Rightarrow 1.443 = \frac{\sin \frac{60^\circ + \alpha}{2}}{\sin \frac{60^\circ}{2}}$$

$$46.178 = \frac{60^\circ + \alpha}{2}, \quad \alpha = 32.357^\circ$$

$$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A = 45^\circ + 45^\circ - 60^\circ = 30^\circ \quad (٤٠)$$

$$n = \frac{\sin \frac{\alpha_0 + A}{2}}{\frac{A}{2}} = \frac{\sin \frac{30^\circ + 60^\circ}{2}}{\sin \frac{60^\circ}{2}} = 1.414$$

$$\theta_2 = 0, \quad \phi_2 = 0 \quad \therefore \text{الشعاع يسقط عمودياً على الوجه الآخر} \quad (٤١)$$

$$A = \theta_1 + \phi_2 \Rightarrow 30^\circ = \theta_1 + 0^\circ, \quad \theta_1 = 30^\circ$$

$$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1} \Rightarrow 1.56 = \frac{\sin \phi_1}{\sin 30^\circ}, \quad \phi_1 = 51.26^\circ$$

$$\phi_1 = 0, \quad \theta_1 = 0 \quad \therefore \text{الشعاع يسقط عمودياً على وجه المنشور} \quad (٤٢)$$

$$A = \theta_1 + \phi_2 \Rightarrow \phi_2 = A = 30^\circ$$

$$n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2} \Rightarrow 1.732 = \frac{\sin \theta_2}{\sin 30^\circ}$$

$$\theta_2 = 60^\circ$$

$$\therefore \alpha = \phi_1 + \theta_2 - A = 60^\circ - 30^\circ = 30^\circ$$

$$n = \frac{1.732}{1.33} = 1.302$$

إذا غمر المنشور في الماء

$$n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2} \Rightarrow 1.302 = \frac{\sin \phi_2}{\sin 30^\circ}, \therefore \theta_2 = 40.6^\circ$$

$$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A = 40.6^\circ - 30^\circ = 10.6^\circ$$

$$n = \frac{1}{\sin \phi_c} \Rightarrow 1.414 = \frac{1}{\sin \phi_c}$$

$$\therefore \phi_c = 45^\circ, \therefore \phi_2 = \phi_c = 45^\circ$$

$$\theta_1 = A - \phi_2 = 75^\circ - 45^\circ = 30^\circ$$

$$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1} \Rightarrow 1.414 = \frac{\sin \phi_1}{\sin 30^\circ}, \phi_1 = 45^\circ$$

$$\phi_1 = 0, \theta_1 = 0 \therefore \text{الشعاع يسقط عمودياً} \quad (٤٤)$$

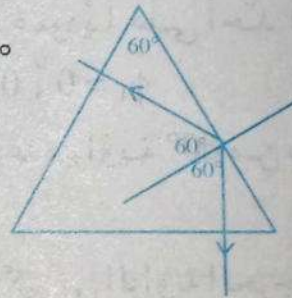
$$A = \theta_1 + \phi_2 \Rightarrow \phi_2 = A = 60^\circ$$

$$\sin \phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{1.5} = 0.666, \therefore \phi_c = 41.81^\circ$$

\therefore الشعاع ينعكس انعكاساً كلياً $\phi_c < \phi_2$

$$\therefore \phi_2 = \text{zero}$$

ويسقط عمودياً



الشعاع يسقط عمودياً على الوجه ج أفينفذ دون أى

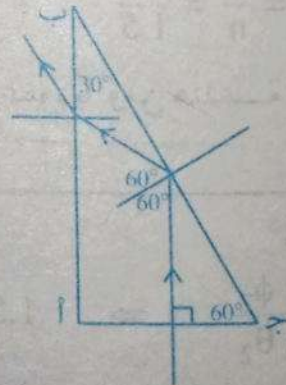
انكسار ويسقط على الوجه ب بزاوية 60°

\therefore زاوية السقوط أكبر من الزاوية الحرجة.

\therefore ينعكس الشعاع كلياً ويسقط على الوجه ب بزاوية θ_2

$$n = \frac{\sin \phi_2}{\sin \theta_2} \Rightarrow 1.4 = \frac{\sin \phi_2}{\sin \theta_2}$$

$$1.4 = \frac{\sin \phi_2}{\sin 30^\circ} \Rightarrow \therefore \phi_2 = 44.4^\circ$$



(٤٦)

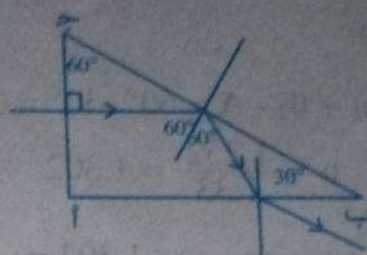
الشعاع يسقط عمودياً على الوجه ج أ
عمودياً ويسقط على الوجه ب ج

من هندسة الشكل $\phi_1 = 60^\circ$

\therefore يحدث انعكاس كلي ويسقط على الوجه

ب بزاوية $\theta_2 = 30^\circ$

$$n = \frac{\sin \phi_2}{\sin \theta_2} \Rightarrow 1.5 = \frac{\sin \phi_2}{\sin 30^\circ}, \quad \theta_2 = 48.6^\circ$$



(٤٧)

يسقط الشعاع عمودياً على أحد

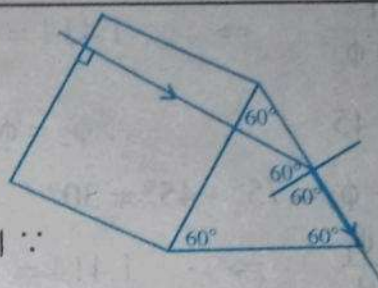
جانبي المنشور $\theta_1 = 0$ ، $\phi_1 = 0$

$\therefore A = \phi_2 = 60^\circ$

\therefore الشعاع يخرج مماساً $\theta_2 = 90^\circ$ ، $\theta_2 = \phi_c$

$$\therefore n = \frac{1}{\sin \phi_c} = \frac{1}{\sin 60^\circ} = 1.15$$

$$\therefore \alpha = \phi_1 + \theta_2 - A = 0 + 90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$$



(٤٨)

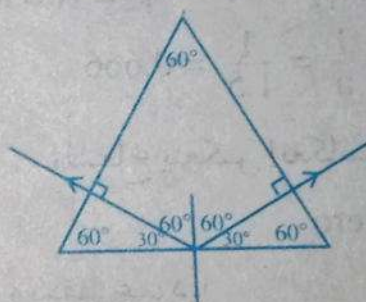
\therefore الشعاع يسقط عمودياً على أحد أوجه

المنشور فإن $\theta_1 = 0$ ، $\phi_1 = 0$

ويسقط على القاعدة بزاوية 60° من هندسة الشكل

\therefore زاوية السقوط أكبر من الزاوية الحرجة

$$\sin \phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{1.5}, \quad \therefore \phi_c = 41.8^\circ$$



ينعكس انعكاس كلي حتى يسقط على السطح الآخر عمودياً ومن هندسة الشكل

تكون زاوية الخروج = صفر

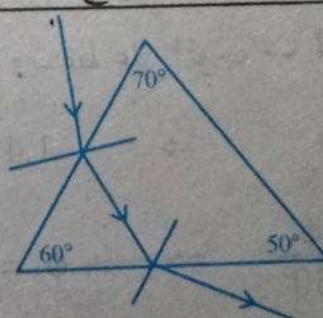
(٤٩)

$$\phi_1 = 60^\circ$$

$$n = \frac{\sin \phi_2}{\sin \theta_2} \Rightarrow 1.5 = \frac{\sin 60^\circ}{\sin \theta_2}$$

$$\therefore \theta_1 = 35.26^\circ$$

$$\therefore A = \theta_1 + \phi_2, \quad \therefore A = \theta_1 + \phi_2$$



$$60 = 35.26 + \phi_2 \Rightarrow \therefore \phi_2 = 24.74$$

$$n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2} \Rightarrow 1.5 = \frac{\sin \theta_2}{\sin 24.74^\circ}, \therefore \theta_2 = 38.87^\circ$$

$$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1} \Rightarrow 1.6 = \frac{\sin 60^\circ}{\sin \theta_1}, \therefore \theta_1 = 32.7 \quad (٥٠)$$

كلية يسقط الشعاع على الوجه الثاني بأكبر زاوية سقوط فإن

$$\phi_2 = \phi_c \Rightarrow \sin \phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{1.6}, \therefore \phi_c = \phi_2 = 30.68^\circ$$

$$A = \theta_1 + \phi_2 = 32.76 + 38.68 = 71.44^\circ$$

$$\alpha = \phi_1 + \phi_c - A = 45^\circ + 45^\circ - 60^\circ = 30^\circ \quad (٥١)$$

$$n = \frac{n_{\text{زجاج}}}{n_{\text{سائل}}} = \frac{1.4}{1.2} = 1.167 \quad (٥٢)$$

$$n = \frac{\sin \frac{\alpha_0 + A}{2}}{\frac{A}{2}} \Rightarrow 1.167 = \frac{\sin \frac{60^\circ + \alpha_0}{2}}{\sin \frac{60^\circ}{2}}$$

$$0.5735 = \sin \frac{60^\circ + \alpha_0}{2}, \therefore 35.697 = \frac{60^\circ + \alpha_0}{2}$$

$$71.39^\circ = 60 + \alpha_0, \therefore \alpha_0 = 11.39^\circ$$

$$\phi = \frac{\alpha_0 + A}{2} = \frac{11.39 + 60}{2} = 35.695$$

$$n = \frac{\sin \frac{\alpha_0 + A}{2}}{\frac{A}{2}} = \frac{\sin \frac{60^\circ + 30^\circ}{2}}{\sin \frac{60^\circ}{2}}, \quad n = 1.414 \quad (٥٣)$$

$$n = \frac{n_{\text{زجاج}}}{n_{\text{سائل}}} = \frac{1.66}{1.33} = 1.248 \quad (٥٤)$$

$$n = \frac{\sin \frac{\alpha_0 + A}{2}}{\frac{A}{2}} \Rightarrow 1.248 = \frac{\sin \frac{60^\circ + \alpha_0}{2}}{\sin \frac{60^\circ}{2}}$$

$$0.624 = \sin \frac{60^\circ + \alpha_0}{2} \Rightarrow 38.6 = \frac{60^\circ + \alpha_0}{2}$$

$$77.2 = 60 + \alpha_0, \quad \therefore \alpha_0 = 17.2^\circ$$

$$n = \frac{\sin \frac{\alpha_0 + A}{2}}{\frac{A}{2}} = \frac{\sin \frac{60^\circ + 40^\circ}{2}}{\sin \frac{60^\circ}{2}} = \frac{\sin 50^\circ}{\sin 30^\circ}, \quad n = 1.532 \quad (55)$$

$$n = \frac{n_{\text{زجاج}}}{n_{\text{سائل}}} = \frac{1.5}{1.25} = 1.2 \quad (56)$$

$$n = \frac{\sin \frac{\alpha_0 + A}{2}}{\frac{A}{2}} \Rightarrow 1.2 = \frac{\sin \frac{60^\circ + \alpha_0}{2}}{\sin \frac{60^\circ}{2}}$$

$$0.6 = \sin \frac{60^\circ + \alpha_0}{2} \Rightarrow 36.869 = \frac{60^\circ + \alpha_0}{2}, \quad \therefore \alpha_0 = 13.74^\circ$$

$$n = \frac{1.5}{1.2} = 1.25 \quad (57)$$

$$n = \frac{\sin \frac{\alpha_0 + A}{2}}{\frac{A}{2}} \Rightarrow 1.25 = \frac{\sin \frac{60^\circ + \alpha_0}{2}}{\sin \frac{60^\circ}{2}}$$

$$0.625 = \sin \frac{60^\circ + \alpha_0}{2}, \quad 38.68 = \frac{60^\circ + \alpha_0}{2}$$

$$77.36 = \alpha_0 + 60^\circ, \quad \therefore \alpha_0 = 17.36^\circ$$

$$\phi_1 = \theta_2 = \frac{\alpha_0 + A}{2} = \frac{17.36 + 60}{2} = 38.68^\circ$$

$$\therefore \theta = \frac{A}{2} = \frac{60^\circ}{2} = 30^\circ$$

$$\alpha_0 = A(n - 1) \Rightarrow 4 = 8(n - 1) \Rightarrow n = 1.5 \quad (58)$$

$$n = \frac{n_{\text{زجاج}}}{n_{\text{سائل}}} = \frac{1.8}{1.36} = 1.324 \quad (59)$$

$$\alpha_0 = A(n - 1) \Rightarrow 2 = A(1.324 - 1), \therefore A = 6.173^\circ$$

$$\alpha_0 = A(n - 1) \Rightarrow 5 = 10(n - 1) \Rightarrow n = 1.5 \quad (٦٠)$$

$$n = \frac{n_{\text{زجاج}}}{n_{\text{سائل}}} = \frac{1.6}{1.3} = 1.23 \quad (٦١)$$

$$\alpha_0 = A(n - 1) = 10(1.23 - 1) = 2.3^\circ$$

$$\alpha_0 = A(n - 1) \quad (٦٢)$$

$$(\alpha_0)_1 = 10(1.5 - 1) = 5^\circ, \quad (\alpha_0)_2 = 8(1.5 - 1) = 4^\circ$$

(أ) إذا كان المنشورين رأساهما في جهة واحدة

$$\alpha_0 = (\alpha_0)_1 + (\alpha_0)_2 = 5 + 4 = 9^\circ$$

(ب) إذا كان المنشورين رأساهما متتاليين

$$\alpha_0 = (\alpha_0)_1 - (\alpha_0)_2 = 5 - 4 = 1^\circ$$

$$n = \frac{n_{\text{زجاج}}}{n_{\text{سائل}}} = \frac{1.85}{1.36} = 1.36 \quad (٦٣)$$

$$\alpha_0 = A(n - 1) \Rightarrow 2 = A(1.36 - 1), \therefore A = 5.56^\circ$$

$$(\alpha_0)_b = A(n_b - 1) = 10(1.532 - 1) = 5.32^\circ \quad (٦٤)$$

$$(\alpha_0)_r = A(n_r - 1) = 10(1.514 - 1) = 5.14^\circ$$

$$\text{الانفراج الزاوي} = (\alpha_0)_b - (\alpha_0)_r = 5.32^\circ - 5.14^\circ = 0.18^\circ$$

$$n_y = \frac{n_b + n_r}{2} = \frac{1.532 + 1.514}{2} = 1.523$$

$$\omega_\alpha = \frac{n_b + n_r}{n_y - 1} = \frac{1.532 - 1.514}{1.523 - 1} = 0.034$$

$$\text{الانفراج الزاوي} = (\alpha_0)_b - (\alpha_0)_r = A(n_b - n_r) = 5(1.66 - 1.64) = 0.1^\circ \quad (٦٥)$$

$$\text{الانفراج الزاوي} = A(n_b - n_r) \Rightarrow 0.06 = 3(n_b - n_r) \quad (٦٦)$$

$$\therefore (n_b - n_r) = \frac{0.06}{3} = 0.02$$

$$(\alpha_0)_b = A(n_b - 1) = 8(1.7 - 1) = 5.6^\circ \quad (٦٧)$$

$$(\alpha_0)_r = 8(n_r - 1) = 8(1.5 - 1) = 4^\circ$$

$$n_y = \frac{n_b + n_r}{2} = \frac{1.7 + 1.5}{2} = 1.6$$

$$w_a = \frac{n_b - n_r}{n_y - 1} = \frac{1.7 - 1.5}{1.6 - 1} = \frac{0.2}{0.6} = 0.333$$

$$\Delta \theta = A(n_b - n_r) \Rightarrow 2 = 10(n_b - 1.4) \quad (٦٨)$$

$$\therefore 0.2 = n_b - 1.4 \Rightarrow n_b = 1.6$$

$$\Delta \theta = A(n_b - n_r) = 10(1.632 - 1.514) = 1.18^\circ \quad (٦٩)$$

حلول مسائل الفصل الرابع

$$Q_v = Av \Rightarrow \frac{0.018}{60} = 2 \times 10^{-4} \times v \Rightarrow v = 1.5 \text{ م/ث} \quad (١)$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{A_2}{A_1} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{\pi r_2^2}{\pi r_1^2} \quad (٢)$$

$$\therefore \frac{4}{v_2} = \frac{(0.4 \times 10^{-2})^2}{(1 \times 10^{-2})^2} = \frac{0.16 \times 10^{-4}}{1 \times 10^{-4}} \Rightarrow v = \frac{4}{0.16} = 25 \text{ م/ث}$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{A_2}{A_1} \Rightarrow \frac{2}{v_2} = \frac{\frac{1}{3}A_1}{A_1} \Rightarrow v_2 = 6 \text{ م/ث} \quad (٣)$$

$$Q_v = Av = \pi r^2 v = \frac{22}{7} (3.5 \times 10^{-2})^2 \times \frac{24}{7} = 132 \times 10^{-4} \text{ م}^3/\text{ث} \quad (٤)$$

$$A_1 v_1 = n A_2 v_2 \Rightarrow 0.4 \times 10^{-4} \times 0.05 = 75 \times 0.04 \times 10^{-4} \times v_2 \quad (٥)$$

$$v_2 = 6.67 \times 10^{-3} \text{ م/ث}$$

$$A_1 v_1 = n A_2 v_2 \Rightarrow \pi r_1^2 v_1 = n \pi r_2^2 v_2 \quad (٦)$$

$$(0.7 \times 10^{-2})^2 \times 0.33 = n (0.35 \times 10^{-2})^2 \times 0.044 \therefore n = 30$$

$$A_1 v_1 = n A_2 v_2 \Rightarrow \pi r_1^2 v_1 = n \pi r_2^2 v_2 \quad (٧)$$

$$0.33(0.9 \times 10^{-2})^2 = 30(0.5 \times 10^{-2})^2 \times v_2 \Rightarrow v_2 = 0.03564 \text{ م/ث}$$

إرشادات المسائل

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \Rightarrow \pi r_1^2 v_1 = \pi r_2^2 v_2 \quad (٨)$$

$$(3 \times 10^{-2})^2 \times 0.27 = (0.9 \times 10^{-2})^2 \times v_2 \Rightarrow v_2 = 3 \text{ م/ث}$$

$$V = A v t = \pi r_1^2 v_1 t = 3.14 \times (3 \times 10^{-2})^2 \times 0.27 \times 60$$

$$V = 0.046 \text{ م}^3/\text{دقيقة}$$

$$Q_m = A v \rho = 3.14 \times (3 \times 10^{-2})^2 \times 0.27 \times 1000$$

$$= 0.76 \text{ كجم/ث}$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \Rightarrow 4 \times 10^{-4} \times 2 = 2 \times 10^{-4} v_2 \quad (٩)$$

$$v_2 = 4 \text{ م/ث}$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \Rightarrow \pi r_1^2 v_1 = \pi r_2^2 v_2 \quad (١٠)$$

$$(8 \times 10^{-2})^2 \times 0.6 = (2 \times 10^{-2})^2 v_2 \Rightarrow v_2 = 9.6 \text{ م/ث}$$

$$Q_v = A_2 v_2 = \pi r_2^2 v_2 = 3.14 \times 4 \times 10^{-4} \times 9.6 = 12.0576 \times 10^{-3} \text{ م}^3/\text{ث}$$

$$Q_m = Q_v \rho = 12.0576 \times 10^{-3} \times 10^3 = 12.0576 \text{ كجم/ث}$$

$$A_1 v_1 = n A_2 v_2 \Rightarrow 5 \times 10^{-4} \times 30 = 100 \times 2 \times 10^{-6} \times v_2 \quad (١١)$$

$$v_2 = 75 \text{ م/ث}$$

حلول مسائل (المراجعة) الفصل الرابع

$$A_1 v_1 = n A_2 v_2 \Rightarrow \pi r_1^2 v_1 = n \pi r_2^2 v_2 \quad (٧)$$

$$r_1^2 \times 0.045 = \left(\frac{1}{4} r_1\right)^2 \times 100 v_2 \Rightarrow r_1^2 \times 0.045 = \frac{1}{16} r_1^2 \times 100 v_2$$

$$v_2 = \frac{0.045 \times 16}{100} = 0.0072 \text{ م/ث}$$

$$(١) Q_v = A v = \pi r^2 v = \frac{22}{7} (0.5 \times 10^{-2})^2 \times 4.4272 \quad (٨)$$

$$Q_v = 3.478 \times 10^{-4} \text{ م}^3/\text{ث}$$

$$Q_m = A v \rho \text{ كتلة الماء المناسب في الثانية}$$

$$= 3.478 \times 10^{-4} \times 10^3 = 0.3478 \text{ كجم/ث}$$

(ب) $F = \frac{\Delta mv}{\Delta t} = 0.3478 \times 4.4272 = 1.54$ نيوتن

(ج) نيوتن $1.54 = \text{قوة اندفاع الماء } F = \text{لمنع انزلاق الخزان}$

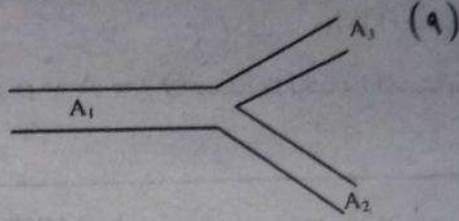
$A_1 v_1 = A_2 v_2 + A_3 v_3$

$20 \times 10^{-4} \times 4 = 10 \times 10^{-4} \times 6 + 5 \times 10^{-4} \times v_3$

$v_3 = 4$ م/ث

$m = A v \rho t$

$= 5 \times 10^{-4} \times 4 \times 1000 \times 60 = 120$ كجم



لا تنسى أن تسألوا عن بقية

سلسلة المرشد

في المواد

الثقافية - والشرعية

فهى خير معين لك على النجاح



امتحانات

بعض الإدارات المركزية

للمصف الثانى الثانوى الأزهرى

الفصل الدراسى الأول



(١) امتحان الفيزياء (منطقة القاهرة) لعام ١٤٤٠/١٤٤١ هـ ٢٠١٩/٢٠٢٠ م

• أجب عن الأسئلة الآتية :

(١) [أ] أكتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة مما يأتي :

- (١) النسبة بين الانفراج الزاوي وانحراف اللون المتوسط .
- (٢) ظاهرة تنتج عن الانعكاس الكلى .
- (٣) سريان تكون فيه سرعة الانسياب كبيرة ويتميز بوجود دوامات .

(ب) أثبت أن : $\sin \phi_c = \frac{1}{n}$

[ج] شريان رئيسي يتدفق فيه الدم بسرعة 0.08 m/s فإذا كان الشريان يتشعب إلى 100 شعيرة نصف قطر كل منها $\frac{1}{4}$ نصف قطر الشريان الرئيسي . أحسب سرعة تدفق الدم في كل شعيرة .

(٢) [أ] أذكر استخداماً واحداً لكل مما يأتي :

- (١) المنشور العاكس .
- (٢) الألياف الضوئية .

(ب) علل لما يأتي :

معامل الانكسار النسبي بين وسطين يمكن أن يكون أقل من الواحد الصحيح .

[ج] لوح مربع الشكل طول ضلعه 8 cm ينزلق على لوح آخر ساكن بينهما طبقة من سائل سمكها 4 mm ، فإذا كان معامل اللزوجة للسائل 0.4 N s/m^2 وسرعة تحرك اللوح 0.02 m/s ، أحسب القوة المماسية المؤثرة على اللوح .

(٣) [أ] ماذا نعني بقولنا أن :

(١) المسافة الأفقية بين القمة الأولى والقاع الثالث لموجة مستعرضة 12.5 cm (٢) معامل لزوجة سائل $0.005 \text{ kg.m}^{-1}.\text{s}^{-1}$

(ب) اختر الإجابة الصحيحة مما بين الأقواس فيما يأتي :

- (١) مقاومة السوائل لحركة الأجسام داخلها ترجع إلى
(كثافة السائل أ ، لزوجة السائل أ ، الضغط في باطن السائل أ ، انتقال السوائل من نقطة لأخرى)

(٢) جسم مهتز يصل إلى أقصى إزاحة خلال 0.01 s فإن تردده يساوي Hz

(25 أ، 50 أ، 100)

(٣) منشور رقيق من الزجاج زاوية رأسية 5° ومعامل انكسار مادة 1.6 تكون زاوية انحراف الضوء فيه

(6° أ، 8° أ، 3°)

[ج] سقط شعاع ضوئي بزاوية 60° على أحد أوجه منشور ثلاثي متساوي الأضلاع معامل انكسار مادة $\sqrt{3}$. أوجد زاوية خروج الشعاع الضوئي من الوجه الآخر وكذلك زاوية الانحراف.

(٤) [أ] ما شروط حدوث كل من :

- (١) أن يكون المنشور في وضع النهاية الصغرى للانحراف .
- (٢) حيود الضوء .

[ب] ما الأساس العلمي لكل من :

- (١) تصميم فتحات الغاز في مواقد الغاز .
- (٢) تزييت وتشحيم الآلات المعدنية .

[ج] في إحدى التجارب لإيجاد الطول الموجي باستخدام الشق المزدوج ليونج كانت المسافة بين الشق المزدوج والحائل المعد لاستقبال الهدب 1 m وسجلت بين المسافة هديتين متتالين من نوع واحد Δy ومقلوب المسافة بين فتحتي المسافة الشق المزدوج $\frac{1}{d}$

| | | | | | | |
|--|----|-----|----|----|----|----|
| $\Delta y \times 10^{-3} (\text{m})$ | 12 | 15 | 24 | 30 | 48 | a |
| $\frac{1}{d} \times 10^{-4} (\text{m}^{-1})$ | 2 | 2.5 | 4 | b | 8 | 10 |

(١) ارسم العلاقة البيانية بين (Δy) على المحور الرأسى $(\frac{1}{d})$ على المحور الأفقى .

(٢) من الرسم أوجد : (أ) قيمة a , b .

(ب) الطول الموجي للضوء إحدى اللون المستخدم .

(٢) امتحان الفيزياء (منطقة القليوبية) لعام ١٤٤٠/١٤٤١ هـ، ٢٠١٩/٢٠٢٠ م

• اجب عن الأسئلة الآتية :

(١) [١] اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين فيما يأتي :

(١) معامل الانكسار النسبي n_2 يتعين من العلاقة

$$(n_2 + n_1, \quad \frac{n_2}{n_1}, \quad \frac{n_1}{n_2}, \quad n_1 \times n_2)$$

(٢) وتر مهتز عند مروره بنقطة الأصل حتى وصوله إلى أقصى إزاحة استغرق فترة زمنية قدرها (0.005 sec) فيكون تردده بالهيرتز

$$(50, \quad 200, \quad 20, \quad 500)$$

(٣) عند انتقال الضوء من وسط أكبر كثافة ضوئية إلى وسط أقل كثافة ضوئية فإن أكبر زاوية انكسار في الوسط الأقل كثافة ضوئية يساوي

$$(90^\circ, \quad 45^\circ, \quad 135^\circ, \quad 42^\circ)$$

(٤) في السريان المستقر عدد خطوط الانسياب في المقطع الواسع عددها في المقطع الضيق . (أكبر من أ، أقل من أ، يساوي)

[ب] (١) ما النتائج المترتبة عن نقص حجم كرات الدم الحمراء بالنسبة لسرعة ترسيب الدم ؟

(٢) متى ينعكس الضوء كلياً في الوسط الأكبر كثافة ؟

[ج] مرت (15) موجة في الدقيقة برجل يقف على صخرة ولوحظ أن (10) موجات تشغل مسافة (9m) أحسب :

(١) طول الموجة . (٢) الزمن الدوري . (٣) التردد . (٤) سرعة الموجة .

(٢) [١] أكتب المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل عبارة من العبارات الآتية :

(١) الزاوية الحادة المحصورة بين امتدادى الشعاع الساقط والشعاع الخارج على منشور ثلاثي .

(٢) الخاصية التي تسبب في وجود مقاومة أو احتكاك بين طبقات السائل بحيث تعوق انزلاق بعضها فوق بعض .

(٣) خط وهمي يوضح المسار الذي يتخذه أى جزء صغير من السائل أثناء سريانه داخل الأنبوبة سرياناً مستقراً .

[ب] استنتج العلاقة : $\alpha_0 = A(n - 1)$ في المنشور الرقيق .

[ج] أثرت قوة مماسية مقدارها 10 N على لوح أبعاده (20×40) سم يتحرك بسرعة 3 m/s موازية للوح ساكن البعد العمودي بينهما 5 cm ، أحسب معامل اللزوجة للسائل .

(٣) [١] علل لما يأتي :

- (١) لا يصلح الماء في تشغيل الآلات المعدنية .
 - (٢) يستخدم رجال الإطفاء خراطيم لها طرف مسحوب عند إطفاء الحرائق .
 - (٣) تستخدم الليفة الضوئية لنقل الضوء .
- [ب] في تجربة الشق المزدوج ليونج كانت المسافة بين الفتحتين المستطيلين 10^{-4} m وكانت المسافة بين الشق والحائل المعدل لاستقبال الهدب 80 cm .
أحسب المسافة بين أي هديتين متتالين من نفس النوع إذا كان الطول الموجي للضوء المستخدم 5000°A

(٤) [١] ما النتائج المترتبة على كل مما يأتي :

- (١) انخفاض درجة حرارة سائل بالنسبة للزوجة السائل .
- (٢) زيادة حجم كرات الدم الحمراء بالنسبة لسرعة ترسيب الدم .
- (٣) انتهاء الشريان الرئيسي بعدد كبير من الشعيرات الدموية .
- (٤) عندما يقل سمك السد عند قاعدته أثناء بنائه .

[ب] ماذا يقصد بكل من :

- (١) معامل الانكسار المطلق .
 - (٢) الاهتزازة الكاملة .
- [ج] أنبوبة قطرها (10 cm) تنتهي باختناق قطره (2.5 cm) فإذا كانت سرعة الماء داخل الأنبوبة (1 m/s) أحسب :
- (١) سرعة الماء عند الاختناق .
 - (٢) كتلة الماء المناسب كل دقيقة خلال أي مقطع من الأنبوبة .
- علمًا بأن كثافة الماء (1000 Kg/m^3) ، $(\pi = 3.14)$.

(٣) امتحان الفيزياء (منطقة الغربية) لعام ١٤٤٠/١٤٤١ هـ، ٢٠١٩/٢٠٢٠ م

• اجب عن الأسئلة الآتية :

(١) [١] اختر الإجابة الصحيحة

- (١) تحدث ظاهرة السراب نتيجة
- (٢) إذا كانت المسافة بين القمة الأولى والرابعة لموجة مستعرضة 15 cm فإن طولها الموجي
- (٣) وحدة قياس معدل الانسياب الحجمي

- (٤) منشور ثلاثي متساوي الأضلاع في وضع النهاية الضوئي للانحراف تكون زاوية السقوط الثانية ϕ_2

[ب] استنتج العلاقة بين معامل الانكسار النسبي لوسطين ومعامل الانكسار المطلق لكل منهما ومن ذلك استنتج قانون سنل .

[ج] شريان رئيسي نصف قطره 0.5 cm وسرعة سريان الدم فيه 0.4 m/s يتشعب إلى عدة شعيرات دموية نصف قطر كل منها 0.2 cm وسرعة سريان الدم في كل شعيرة 0.25 m/s ، أوجد عدد الشعيرات الدموية .

(٢) [١] اكتب المصطلح العلمي :

(١) الزاوية الحادة المحصورة بين امتدادى الشعاعين الساقط والخارج في المنشور الثلاثي .

(٢) تتناسب سرعة سريان سائل عند أي نقطة في أنبوبة سريان مستقر عكسياً مع مساحة مقطع الأنبوبة عند تلك النقطة .

(٣) سريان السائل بسرعات صغيرة بحيث تنزلق طبقاته المتجاورة في نعومة ويسر .

(٤) حجم السائل المناسب خلال مقطع معين في أنبوبة سريان مستقر في الثانية .

[ب] ما العوامل التي يتوقف عليها معامل اللزوجة ؟

[ج] إذا كانت المسافة بين المصدرين المترابطين 1.6 mm وتكونت هدب على حائل يبعد 60 cm عن الشق المزدوج وكانت الهدبة الثالثة المضيئة على بعد 0.6 mm من الهدبة المركزية ، أوجد الطول الموجي للضوء المستخدم .

(٣) [١] ما المقصود بكل من :

(١) الزاوية الحرجة للزجاج بالنسبة للهواء 42°

(٢) قوة التفريق اللوني في المنشور 0.3

(٣) معامل اللزوجة لسائل 0.02 kg/ms

(٤) معامل الانكسار المطلق للزجاج 1.5

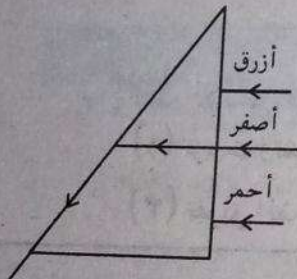
[ب] ما شروط كل مما يأتي : (١) المنشور العاكس . (٢) الانعكاس الكلي .

[ج] شوكتان رناتان ترددهما 400 , 600 هرتز إحداهما طول موجتها أكبر من الأخرى بمقدار 30 cm ، ينتشران في وسط واحد أحسب سرعة الصوت في هذا الوسط .

(٤) [١] أذكر استخدام واحد لكل مما يأتي :

(١) الألياف الضوئية . (٢) المنشور العاكس .

[ب] في الشكل المقابل :



ثلاثة أشعة متوازية تتبع مسار الشعاعين

الأزرق والأحمر مع التعليل علماً بأن :

$n_b > n_y > n_r$ ، والشعاع الأصفر خرج

مماساً للسطح الفاصل .

[ج] ماء يسري في أنبوبة مساحة مقطعها 12 سم^2 بسرعة 10 م/ث ، أحسب سرعته في نقطة تضيق فيها الأنبوبة لتصبح مساحة مقطعها 4 سم^2 .

(٤) امتحان الفيزياء (منطقة الشرقية) لعام $1440/1441 \text{ هـ}$ ، $2019/2020 \text{ م}$

• أجب عن الأسئلة الآتية :

(١) [١] ما المقصود بكل من :

(١) المصادر المترابطة في الضوء .

(٢) الموجة المرحلة .

(٤) خط الانسياب

(٣) اللزوجة .

[ب] ماء يسرى خلال أنبوبة قطرها 2 cm بسرعة متوسطة 4 m/s تم إغلاق الأنبوبة بسدادة بها عشر فتحات نصف قطر كل منها 1 mm. أحسب السرعة المتوسطة التي يندفع به الماء من كل فتحة .

(٢) [١] تخير الإجابة الصحيحة مما بين القوسين :

(١) موجتان ضوئيتان ترددهما (300 , 600) هرتز تنتشران في الهواء فتكون النسبة بين سرعتيهما

$$\left(\frac{2}{1}, \frac{1}{2}, \frac{1}{1}, \frac{1}{1}\right)$$

(٢) سرعة الماء على السطح قرب جوانب النهر سرعته عند السطح وسط النهر .

(أقل من أ، أكبر من أ، تساوى)

(٣) عند سقوط شعاع ضوئي عمودياً على منشور ثلاثي متساوي الأضلاع معامل انكساره 1.6 فتكون زاوية خروجه منه

(٤) إذا كانت الزاوية الحرجة بين وسطين هي 30° فإن معامل الانكسار النسبي من الوسط الأكبر كثافة ضوئية إلى الوسط الأقل كثافة ضوئية

$$\left(\frac{1}{\sqrt{2}}, 2, \frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)$$

[ب] اذكر الأساس العلمي لكل مما يأتي :

- (١) تزييت وتشحيم الآلات المعدنية .
(٢) لحدوث ظاهرة السراب .
(٣) تفريق الضوء بواسطة المنشور .

(٢) [١] اكتب المفهوم العلمي الدال على كل عبارة مما يأتي :

- (١) الزمن الذي يستغرق الجسم المهتز في عمل اهتزازة واحدة كاملة .
(٢) مقلوب جيب الزاوية الحرجة لوسط ما عند انتقال الضوء منه إلى الهواء أو الفراغ .
(٣) الزاوية الحادة المحصورة بين امتدادى الشعاعين الساقط والخارج لمنشور ثلاثي .
(٤) عدد خطوط الانسياب التي تمر عمودياً على وحدة المساحات عند تلك النقطة .

[ب] بم تفسر ؟

- (١) يخرج الشعاع بكامل طاقته من الطرف الآخر للألياف الضوئية رغم انثناءها .
 - (٢) نقص كمية تحرك جسم صلب عند تحركه في مائع .
- [ج] منشور زاوية رأسية 8° يحرف الأشعة الضوئية عليه بمقدار 4° ، أحسب معامل انكسار مادته .

(٤) [١] أذكر العلاقات الرياضية التي تتعين منها كل من :

- (١) الطول الموجي لأي ضوء أحادي اللون من تجربة يونج .
- (٢) معامل الانكسار لأي منشور ثلاثي في وضع النهاية الصغرى للانحراف .
- (٣) معدل الانسياب الكتلي .
- (٤) معامل اللزوجة لسائل .

[ب] أذكر استخدام واحد لكل من :

- (١) اللزوجة .
- (٢) الشق المزدوج في تجربة توماس ينج .

[ج] إذا كان عدد موجات الماء التي تمر بنقطة مضيفة في زمن قدره 3 ثواني هو 36 موجة وكان طول الموجة الواحدة 0.1 m ، أحسب سرعة انتشار الموجة .

(٥) امتحان الفيزياء (منطقة المنوفية) لعام ١٤٤٠/١٤٤١ هـ ، ٢٠٢٠/٢٠١٩ م

• أجب عن الأسئلة الآتية : أستخدم الثوابت الآتية عند الحاجة إليها :

كثافة الماء 1000 kg/m^3 ، كثافة الزئبق 13600 kg/m^3 ، $g = 9.8 \text{ m/s}^2$

(١) [١] علل لما يأتي :

- (١) زيادة سرعة السيارة عن حد معين يسبب زيادة استهلاك الوقود .
- (٢) يفضل المنشور العاكس عن المرآة المستوية أو أي سطح عاكس آخر في الأجهزة البصرية .

[ب] (١) استنتج العلاقة : $\alpha_0 = A(n - 1)$ في المنشور الرقيق

- (٢) صفيحة مستوية مساحتها 0.01 m^2 تتحرك بسرعة 2.5 cm/s معزولة عن صفيحة أخرى ساكنة كبيرة بطبقة من سائل سمكها 2 m.m. فإذا كان معامل لزوجة السائل 4 kg/m.s . أحسب القوة اللازمة لحفظ الصفيحة متحركة بنفس السرعة .

(٢) [١] أعد كتابة العبارات الآتية بعد تصحيح ما بها من أخطاء إن وجدت دو
تغير ما تحته خط :

(١) $kg/m.s$ تكافئ نيوتن .

(٢) تعتبر الليفة الضوئية من تطبيقات التداخل في الضوء .

(٣) تتساوى زاوية رأس المنشور مع زاوية السقوط الثانية عندما يخرج الشعاع
الضوئي مماساً للوجه الآخر .

[ب] (١) أثبت أن سرعة سريان السائل في السريان الهادئ عند أي نقطة تتناسب
عكسياً مع مساحة مقطع الأنبوبة عند تلك النقطة .
(٢) ما المقصود باللزوجة ؟

[ج] إذا كان الزمن الذي يستغرقه جسم مهتز في عمل نصف اهتزازه هو $10\ ms$ ،
أحسب عدد الاهتزازات الكاملة التي يصنعها الجسم المهتز خلال $5\ s$

(٣) [١] ما معنى أن :

(١) المسافة بين القاع الأول والقمة العاشرة لموجة مستعرضة $= 17$ متر

(٢) قوة التفريق اللوني في المنشور الرقيق $= 0.38$

[ب] ما النتائج المترتبة على :

(١) انتقال شعاع ضوئي من وسط أكبر كثافة في ضوئية إلى وسط أقل كثافة ضوئية
بزاوية سقوط تعادل الزاوية الحرجة للوسط .

(٢) عدم تشحيم الآلات من وقت آخر .

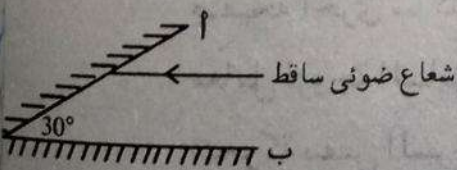
[ج] منشور ثلاثي زاوية رأسه (60°) ومعامل انكسار مادة (1.5) وضع في سائل معامل

انكساره (1.3) أحسب : (١) زاوية النهاية الصغرى للانحراف .

(٢) زاوية السقوط الأولى في وضع النهاية الصغرى للانحراف .

(٤) [١] اذكر شروط حدوث السريان الهادئ لسائل داخل أنبوبة .

[ب] في الشكل المقابل :



تتبع مسار الشعاع الضوئي الساقط
على المرايا .

[ج] يحقن محلول بمحقن مساحة سطح مكبسه 2.5 cm^2 ، فإذا كان معدل تدفق المحلول $10 \text{ cm}^3/\text{s}$. أحسب سرعة المحلول في المحقن ، وكذلك نصف قطر الإبرة اللازم استخدامها لتكون سرعة المحلول عند خروجه $\frac{40}{\pi} \text{ m/s}$.

(٦) امتحان الفيزياء (منطقة كفر الشيخ) لعام ١٤٤٠/١٤٤١ هـ ٢٠٢٠/٢٠١٩ م

• اجب عن الأسئلة الآتية :

(١) [١] اختر الإجابة الصحيحة مما بين الأقواس فيما يأتي:

(١) النسبة بين معدل السريان الكتلي إلى معدل السريان الحجمي لسائل هي
.....
(كثافة السائل أ ، سرعة الانسياب أ ، كتلة السائل)

(٢) إذا كانت المسافة بين نقطتين متتاليتين متفتتين في الطور تساوي 50 cm
فإن الطول الموجي يساوي

(0.125 m ، أ ، 0.25 m ، أ ، 0.5 m ، أ ، 1 m)

(٣) في تجربة الشق المزدوج ليونج إذا كانت $R = 10^4 d$ ، فإن

($\Delta y = \lambda$ ، أ ، $\Delta y = 10^4 \lambda$ ، أ ، $\Delta y = 10^{-4} \lambda$ ، أ ، $\Delta y = 10 \lambda$)

[ب] يسري سائل في أنبوبة مساحة مقطعها $2 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ بسرعة 4 m/s ، أحسب :

(١) معدل سريان السائل . (٢) سرعة السريان إذا زاد نصف قطر الأنبوبة إلى الضعف.

(٢) [١] علل لكل مما يأتي تعليلاً علمياً مناسباً :

(١) يفضل المنشور العاكس عن السطح المعدني العاكس في بعض الأجهزة البصرية .

(٢) تقل سرعة الترسيب في الدم عن المعدل الطبيعي في حالة الإصابة بالأنيميا .

[ب] سقط شعاع ضوئي عمودي على أحد أوجه منشور ثلاثي معامل انكسار مادة 1.65
مخرج مماساً للوجه الآخر فأحسب زاوية رأس المنشور .

[ج] اذكر تطبيقات الانعكاس الكلي . (يكتفى باثنين)

(٢) [١] اكتب العلاقة المستخدمة في تعيين كل من :

(١) سرعة انتشار الموجة .

(٢) قوة التفريق اللوني للونين (الأحمر والأزرق) في منشور ثلاثي .

(٣) معدل السريان الحجمي .

[ب] استنتج زاوية الانحراف في المنشور الرقيق .

(٤) [١] اذكر استخداماً واحداً لكل من :

(٢) خاصية اللزوجة .

(١) الألياف الضوئية .

[ب] جسم مهتز يصدر صوتاً ويحدث اهتزازة كاملة كل 4 ms فيصل الصوت إلى

شخص على بعد 136 m من الجسم بعد مرور 0.4 s من إصدار الصوت .

أحسب : (١) سرعة الصوت في الهواء .

(٢) المسافة بين مركزي تضغط وتخلخل متتالين .

(٧) امتحان الفيزياء (منطقة دمياط) لعام ١٤٤٠/١٤٤١ هـ ، ٢٠٢٠/٢٠١٩ م

• اجب عن الأسئلة الآتية :

(١) [١] اذكر تطبيق أو استخدام لكل من :

(١) خاصية اللزوجة . (٢) الليفة الضوئية . (٣) المنشور العاكس .

[ب] أثبت أن : قوة التفريق اللوني لمنشور رقيق لا تتوقف على زاوية رأسى المنشور .

[ج]

أحسب عدد الشعيرات المتفرعة تقريباً من شريان رئيسى سرعة سريان الدم فيه 0.044 m/s ، ونصف قطره 0.035 cm ونصف قطر كل شعيرة 0.1 mm ، وبسرعة

تدفق الدم في كل منهم 0.0067 m/s

(٢) [١] اكتب المفهوم العلمى لكل من الآتى :

(١) التغير الحادث في اتجاه الشعاع الضوئى نتيجة مروره بفتحة ضيقة .

(٢) الخاصية التى تسببت في وجود مقاومة أو احتكاك بين طبقات السائل بحيث

تعوق انزلاق بعضها فوق بعض .

(٣) عدد الأطوال الموجية التى تعملها الموجة فى اتجاه معين فى ثانية واحدة .

(٤) كتلة السائل المناسب خلال مقطع معين من أنبوبة سريان مستقر فى الثانية .

[ب] ما النتيجة المترتبة على زيادة سرعة السيارة عن حد معين ؟

[ج] شعاع ضوئى تردده 4×10^{14} Hz يسقط من الهواء على السطح المستوى يقطعه

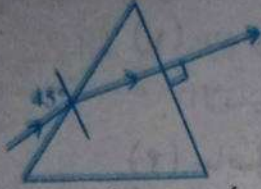
من الزجاج معامل انكسار مادته 1.5 ، أحسب الطول الموجى لشعاع الضوء

خلال الزجاج . (علماً بأن سرعة الضوء فى الهواء 3×10^8 m/s)

(٢) [١] اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

- (١) نصف المسافة الرأسية بين القمة والقاع لموجة مستعرضة تسمى
(نصف الطول الموجي أ، الطول الموجي ب، سعة الاهتزاز)

(٢) في الشكل المقابل :



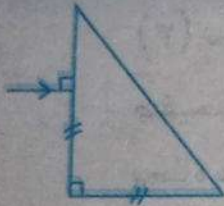
تكون زاوية رأس في المنشور 45°

(أكبر من أ، أقل من أ، تساوي)

- (٣) أكبر زاوية انكسار لشعاع ضوئي في الوسط الأقل كثافة ضوئية
(0° أ، 90° ب، 180°)

(٤) وحدة قياس معامل اللزوجة

($\text{kg.m}^{-1}.\text{s}^{-1}$ أ، $\text{kg.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ ب، $\text{kg.m}^{-1}.\text{s}^{-2}$)



[ب] في الشكل المقابل :

تتبع مسار الشعاع الضوئي وأحسب زاوية
خروجه علمًا بأن معامل انكسار مادة المنشور $\sqrt{2}$

- [ج] جسم مهتز يحدث 550 اهتزازه كاملة خلال 5 s فإذا وقف شخص على بعد 160 m
من الجسم المهتز ، أحسب عدد الاهتزازات التي يحدثها الجسم حتى يصل
الصوت إلى هذا الشخص علمًا بأن سرعة الصوت في الهواء 330 m/s

(٤) [١] علل لكل مما يأتي تعليلاً علمياً مناسباً :

- (١) يقل الطول الموجي بزيادة التردد في نفس الوسط .
(٢) تقل كمية حركة جسم صلب عند تحركه في مائع .

[ب] اكتب الصيغة الرياضية لقانون سنل .

- [ج] منشور ثلاثي متساوي الأضلاع معامل انكساره مادة $\sqrt{2}$ ، أحسب قيمة زاوية
الانحراف وزاوية السقوط في وضع النهاية الصغرى للانحراف .

(٨) امتحان الفيزياء (منطقة الدقهلية) لعام ١٤٤٠/١٤٤١ هـ - ٢٠١٩/٢٠٢٠ م

• اجب من الأسئلة الآتية :

(١) اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

- (١) عندما تقل مساحة مقطع الأنبوبة في السريان الهادئ فإن كثافة خطوط الانسياب
(٢) حاصل ضرب جيب الزاوية الحرجة \times معامل الانكسار المطلق
(٣) النسبة بين معامل انكسار للضوء الأحمر إلى معامل انكسار الضوء الأزرق الواحد الصحيح .
(أكبر أ، أقل أ، يساوي)

[ب] اذكر استخداما واحدا لكل من :

- (١) الألياف الضوئية .
(٢) المنشور العاكس .
(٣) تجربة الشق المزدوج .

[ج] صفيحة طولها ٢ متر وعرضها ٤٠ سم تتحرك بسرعة ٤ م/ث على أرضية ملساء مغطاة بطبقة جليسين ، فإذا كانت قوة اللزوجة بينهما ٢٠٠ N ومعامل اللزوجة ٢.٥ كجم/م.ث ، أحسب سُمك طبقة الجليسين .

(٢) [١] اكتب المفهوم العلمي لكل مما يأتي :

- (١) المصادر التي تكون موجاتها متساوية التردد والسعة لها نفس الطور .
(٢) انتشار الموجة على شكل بيضة على طول الحبل .
(٣) خط وهمي يوضح المسار الذي يتخذه أى جزء صغير من السائل أثناء سريانه داخل الأنبوبة سرياناً مستقراً .

[ب] اذكر الأساس لكل من :

- (١) البيروسكوب في الغواصات .
(٢) تزييت وتشحيم الآلات المعدنية .
(٣) المنشور الثلاثي .

[ج] يمر ماء خلال أنبوبة من المطاط قطرها ١.٢ سم بسرعة ١٨٠ م/دقيقة ، فإذا أصبح نصف قطرها ٠.٢ سم ، فما هي سرعة خروج الماء منها ؟

(٣) [١] ما معنى ان (١) جسم مهتز يصنع 1200 اهتزازة في الدقيقة .

(٢) معامل انكسار الضوء بين الزجاج والماء 0.8

(٣) معدل السريان الحجمي لسائل $0.04 \text{ m}^3/\text{s}$

[ب] شوكة رنانة ترددتها 400 Hz تنتشر في هواء بارد بسرعة 300 m/s أحسب سرعة الموجة الحادثة عندما يزداد الطول الموجي بمقدار 10 % عندما تنتقل فلا هواء ساخن .

(٤) [١] اذكر السبب العلمي لكل مما يأتي :

(١) تغطي أوجه المنشور العاكس معامل انكسارها اقل من معامل انكسار الزجاج .

(٢) تقل سرعة الترسيب في الدم عن المعدل الطبيعي في حالة الإصابة بالأنيميا .

(٣) لا نرى الموجات الصادرة من التليفون المحمول بينما نرى موجات الماء .

[ب] منشور ثلاثي فيه : $\alpha = \phi = A = 60^\circ$ ، أحسب معامل انكسار مادة المنشور .

(٩) امتحان الفيزياء (منطقة البحيرة) لعام ١٤٤٠/١٤٤١ هـ ٢٠٢٠/٢٠١٩ م

أجب عن الأسئلة الآتية :

(١) [١] اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

(١) إذا قل تردد موجة تنتشر في وسط ما فإن

(طول الموجي يزداد ، طولها الموجي يقل ، سرعتها تزداد ، سرعتها تقل)

(٢) النسبة بين سرعة الدم في الشعيرات الدموية إلى سرعة الدم في الشريان

(أكبر ، أقل ، يساوي) الرئيسي الواحد .

(٣) أكبر زاوية انكسار لشعاع ضوئي سقط من الماء الذي معامل انكسار $(\frac{4}{3})$

إلى الهواء هي $(41.82^\circ$ ، 48.59° ، 90° ، 180°)

[ب] منشور رقيق زاوية رأسه 8° ومعامل انكسار مادة للضوء الأحمر 1.4 وللضوء

الأزرق 1.6 أحسب قيمة زاوية الانحراف المتوسط له .

(٢) [١] اذكر استخداما أو (تطبيقا) واحدا لكل من :

(٢) الألياف الضوئية .

(١) المنشور العاكس .

(٣) تجربة الشق المزدوج للعالم توماس ينج .

[ب] صفيحة معدنية على شكل مستطيل أبعاده (4 cm ، 5 cm) وضعت فوق صفيحة أخرى معدنية ، وكان بينهما طبقة من سائل سمكها 2 mm. تم التأثير على الصفيحة العليا بقوة قدرها 0.4 N لتتحرك بسرعة 20 cm/s . أحسب معامل اللزجة لهذا السائل .

(٣) [١] علل لكل مما يأتي تعليلا علميا مناسباً :

- (١) فتحات الغاز في مواقد الغاز صغيرة .
 - (٢) ترى ضوء الشمس ولا تسمع أصوات انفجاراتها .
 - (٣) الزيوت المستخدمة في تزييت الآلات ذات لزوجة عالية
- [ب] سقط شعاع ضوئي عمودي على أحد أوجه منشور ثلاثي زاوية رأسه 45° يخرج مماساً للوجه المقابل . أحسب معامل انكسار مادته .

(٤) [١] أذكر الأساس العلمي (الفكرة العلمية) لكل مما يأتي :

- (١) توفير استهلاك الوقود .
 - (٢) المنشور العاكس .
 - (٣) اختبار سرعة ترسيب الدم .
- [ب] الجدول التالي يوضح العلاقة بين مساحة مقطع عدة أنابيب منتظمة المقطع ومعدل السريان الحجمي في كل منها

| | | | | | |
|---------------|-----|-----|-----|----|-----|
| $Q_v (m^3/s)$ | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 |
| $A (m^2)$ | 0.1 | 0.2 | 0.3 | X | 0.5 |

- (١) ارسم العلاقة البيانية بين (Q_v) على المحور الرأسي ، (A) على المحور الأفقي .
- (٢) ومن الرسم أوجد قيمة كل من : (قيمة X ، سرعة سريان السائل) .

(١٠) امتحان الفيزياء (منطقة الإسكندرية) لعام ١٤٤٠/١٤٤١ هـ ، ٢٠١٩/٢٠٢٠ م

• اجب عن الأسئلة الآتية :

(١) [٢] أذكر المصطلح العلمي الدال على العبارات الآتية :

- (١) أقصى إزاحة للجسم المهتز .
- (٢) السريان الناتج من زيادة سرعة انسياب المائع عن حد معين ويتميز بوجود دوامات .

(٣) زاوية سقوط في الوسط الأكبر كثافة ضوئية يقابلها زاوية انكسار في الوسط الأقل كثافة ضوئية مقدارها 90°

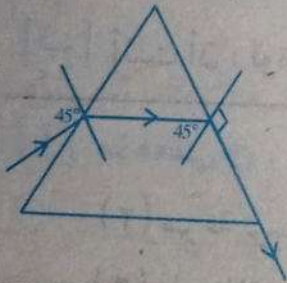
[ب] ألقى حجرة في بحيرة فتكونت 30 موجة بعد 5 ثواني من اصطدام الحجر بالماء وكان قطر الدائرة الخارجية 12 m ، أوجد :

(١) طول الموجة الحادثة . (٢) التردد .

(٣) سرعة انتشار الموجة . (٤) الزمن الدوري .

(٢) [١] اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

- (١) شرط الانعكاس الكلي أن تكون زاوية السقوط الزاوية الحرجة .
(أقل من أ ، أكبر من أ ، تساوى)
- (٢) منشور رقيق زاوية رأسه 6° يسبب انحرافاً قدره 3.6° للأشعة الساقطة عليه فيكون معامل انكسار مادته
(1.5 ، 1.6 ، 1.7 ، 1.8)
- (٣) موجتان ترددهما 256 , 512 تنتشران في وسط معين تكون النسبة بين طوليهما الموجيين
($\frac{3}{1}$ ، $\frac{1}{3}$ ، $\frac{1}{2}$ ، $\frac{2}{1}$)



[ب] في الشكل المقابل :

- خرج الشعاع الساقط مماساً للوجة المقابل .
أحسب : (١) معامل انكسار مادة المنشور .
(٢) زاوية رأس المنشور .

(٣) [١] ما معنى قولنا أن : (١) معامل لزوجة سائل = 0.03 kg/m.s

(٢) قوة التفريق اللوني لمنشور رقيق 0.018

(٣) زاوية الانحراف في منشور ثلاثي 42°

[ب] علل لما يأتي :

- (١) يتفرق الضوء إلى ألوان الطيف السبعة عند سقوطه على منشور ثلاثي في وضع النهاية الصغرى للأشعة للانحراف .
- (٢) تشحيم أو تزييت الآلات المعدنية من وقت لآخر .

(٤) [١] ما المقصود بكل من :

(٢) الاهتزازة الكاملة .

(١) المصادر الضوئية المترابطة .

[ب] شريان رئيسي يسرى الدم فيه بسرعة 0.075 m/s فإذا تشعب هذا الشريان إلى 180 شعيرة قطر كل منها $\frac{1}{10}$ قطر الشريان الرئيسي . أحسب سرعة الدم في كل شعيرة .

(١١) امتحان الفيزياء (منطقة الجيزة) لعام ١٤٤٠/١٤٤١ هـ . ٢٠٢٠/٢٠١٩ م

• أجب عن الأسئلة الآتية :

(١) [١] اكتب المصطلح العلمي :

(١) المستوى الذي تكون جميع نقاطه لها نفس الطور ويكون عمودياً على اتجاه انتشار الموجة .

(٢) مصادر تكون أمواجها متساوية في التردد والسعة ولها نفس الطور .

(٣) بقعة مضيئة محددة تكونت على الحائل لأشعة الضوء التي حدث لها حيود .

[ب] أثبت أن : قوة التفريق اللوني لا يتوقف على زاوية رأس المنشور ..

(٢) [١] ما معنى أن : (١) الزاوية الحرجة لوسط 45°

(٢) سرعة ترسيب في الدم في الإنسان الطبيعي 15 mm/h

(٣) المسافة بين القمة الأولى والخامسة لموجة مستعرضة 40 cm

[ب] منشور رقيق زاوية رأسه 8° معامل انكسار مادة للون الأحمر 1.52 واللون الأزرق 1.54 أحسب : (١) زاوية انحراف كل لون .

(٢) الانفراج الزاوي بين اللونين . (٣) قوة التفريق اللوني .

(٢) [١] علل لكل مما يأتي تعليلاً علمياً مناسباً :

(١) فتحات الغاز في مواقع الغاز صغيرة .

(٢) الهدب المركزية في تجربة يونج مضيئة دائماً .

[ب] اذكر شروط حدوث الشريان الهادئ لسائل .

[ج] شريان رئيسي يتدفق فيه الدم بسرعة 0.08 m/s ، فإذا كان الشريان يتشعب إلى 128 شعيرة دموية قطر كل منها $\frac{1}{8}$ قطر الشريان الرئيسي . أحسب سرعة تدفق الدم في كل شعيرة .

(٤) [١] صفيحة مستوية مساحتها 0.1 m^2 ، تحتاج لقوة قدرها 5 N لتتحرك بسرعة 25 cm/s موازية لصفيحة أخرى ساكنة ومعزول عنها بطبقة من سائل سمكها 2 mm ، أحسب معامل لزوجة السائل .

[ب] اذكر شروط حدوث كلا من :

(١) الحيود في الضوء . (٢) السراب .

(١٢) امتحان الفيزياء (منطقة أسيوط) لعام ١٤٤٠/١٤٤١ هـ ، ٢٠٢٠/٢٠١٩ م

أجب عن الأسئلة الآتية :

(١) [١] أكتب المصطلح العلمي لكل عبارة آتية :

(١) حالة المنشور تكون عندها زاوية السقوط = زاوية الخروج وقيمة زاوية الانحراف أصغر ما يمكن .

(٢) عدد الموجات التي تمر بنقطة في مسار الحركة الموجية في زمن قدره 1 ثانية .

(٣) تتناسب سرعة سريان سائل عند أي نقطة في أنبوبة سريان مستقر عكسياً مع مساحة مقطع الأنبوبة عند تلك النقطة .

[ب] أذن الإنسان يمكنها سماع الترددات المحصورة بين 20 Hz ، 2000 Hz . احسب أقل طول موجي للنغمات التي يمكن أن يسمعها الإنسان حيث أن سرعة الصوت في الهواء 340 m/s

(٢) [١] اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

(١) جميع الموجات الكهرومغناطيسية المنتشرة في الفراغ يكون لها نفس (التردد أ ، الاتجاه أ ، الطول الموجي أ ، السرعة)

(٢) تحدث ظاهرة السراب نتيجة حدوث للضوء .

(انكسار أ، انعكاس كلي أ، تداخل حيود)

(٣) إذا زادت سرعة سريان سائل إلى الضعف في السريان المستقر ، فإن معدل السريان الحجمي

(يزداد للضعف أ، يقل للنصف أ، يظل ثابت)

[ب] اذكر تجربة عملية لتعيين مسار شعاع ضوئي خلال منشور زجاجي واستنتج قوانين المنشور .

(٢) [١] ما معنى قولنا أن :

(١) القوة المماسية المؤثرة على طبقة من السائل مساحتها 1 m^2 ، وبتنج عنها فرق

في السرعة 1 m/s بينها وبين طبقة تبعد عنها مسافة $1 \text{ m} = 0.005$ نيوتن .

(٢) المسافة بين القمة الأولى والقمة الخامسة لموجة مستعرضة 40 cm

(٣) معامل الانكسار المطلق لوسط 1.5

[ب] إذا كان معامل الانكسار للماء 1.3 ومعامل الانكسار للماس 2.4 أحسب :

(١) معامل الانكسار النسبي بين الماس إلى الماء .

(٢) معامل الانكسار النسبي من الماء إلى الماس .

(٤) [١] ماذا يحدث في الحالات التالية مع ذكر السبب :

(١) يتضاعف طول موجة تنتشر في وسط ما بالنسبة لسرعة انتشارها .

(٢) زيادة سرعة سريان هادئ لسائل في أنبوبة منتظمة المقطع عن حد معين .

(٣) سقوط الضوء على الجدار الداخلي لليفة ضوئية بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة .

[ب] يسرى ماء في أنبوبة نصف قطرها 1 cm بسرعة 5 m/s أحسب :

(١) كمية الماء التي تسرى خلالها في الثانية .

(٢) الزمن لكي يمتلئ خزان سعته 30 m^3 . (علمًا بأن $\pi = 3.14$)

(١٢) امتحان الفيزياء (منطقة سوهاج) لعام ١٤٤٠/١٤٤١ هـ ٢٠٢٠/٢٠١٩ م

أجب عن الأسئلة الآتية :

(١) [١] اكتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة آتية :

- (١) المسافة بين أى نقطتين متتالين فى اتجاه انتشار الموجة لها نفس الطور .
(٢) زاوية سقوط على الوسط الأكبر كثافة ضوئية تقابلها زاوية انكسار فى الوسط الأقل كثافة ضوئية مقدارها 90°

[ب] إذا كان طول الموجة الصوتية التى يصدرها قطار 0.6 m وتردد النغمة الصادرة 550 Hz ، فما سرعة انتشار الموجات الصوتية فى الهواء ؟

(٢) [١] عرف كلا من :

- (١) المنشور الرقيق .
(٢) الاهتزازة الكاملة .

[ب] إذا سقط شعاع ضوئى على سطح لوح زجاجى معامل انكساره 1.5 بزاوية سقوط 30° فأحسب زاوية الانكسار .

(٣) [١] أذكر ما تعبر عنه الكميات الفيزيائية التالية :

$$n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)} \quad (٢) \quad n_1 \sin \phi = n_2 \sin \theta \quad (١)$$

[ب] طبقة من سائل لزجة سمكها 8 cm موضوعة بين لوحين مستويين أفقيين متوازيين إذا كان معامل لزوجة السائل 0.8 kg/m.s ، أوجد القوة اللازمة لتحريك لوح رقيق مساحته 0.5 m^2 بسرعة 2 m/s وموازيًا للمستويين ويبعد عن أحدهما مسافة 2 cm .

(٤) [١] علل لكل مما يأتى تعليلا علميا مناسباً :

- (١) تقل سرعة الدم فى الشعيرات الدموية الصغيرة عن الأوعية الكبيرة .
(٢) يعتبر الضوء من الموجات الكهرومغناطيسية .

[ب] أثبت أن سرعة سريان السائل فى السريان الهادئ عند أى نقطة تتناسب عكسيًا مع مساحة مقطع الأنبوبة عند تلك النقطة .

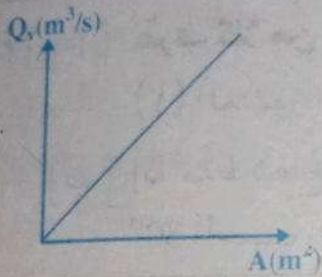
(١٤) امتحان الفيزياء (منطقة القاهرة) لعام ١٤٣٩/١٤٤٠ هـ، ٢٠١٨/٢٠١٩ م

• اجب عن الأسئلة الآتية :

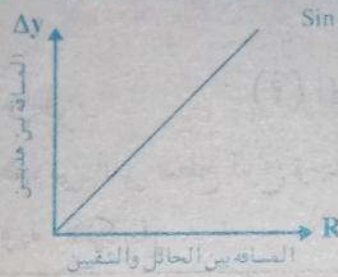
(١) [١] أثبت أن قوة التفريق اللوني لا تتوقف على زاوية رأس المنشور .

[ب] طبقة من سائل لزج سمكها 8 cm موضوعة بين لوحين مستويين أفقيين متوازيين إذا كان معامل لزوجة السائل 0.8 kg/ms ، أوجد القوة اللازمة لتحريك لوح رقيق مساحته 0.5 m² بسرعة 2 m/s وموازيًا للوحين ويبعد عن أحدهما مسافة 2 cm .

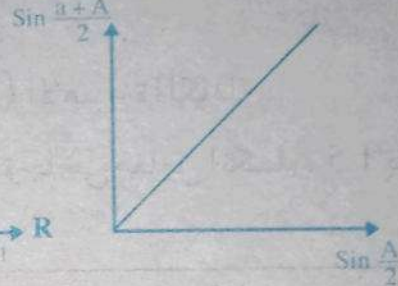
(٢) [١] اكتب العلاقة الرياضية وما يساويه الميل في كل حالة :



(٣)

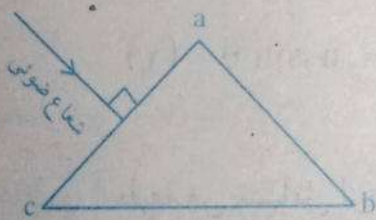


(٢)



(١)

[ب] تتبع مسار شعاع ضوئي يسقط على منشور ثلاثي متساوي الأضلاع كما بالرسم واحسب زاوية خروج الشعاع .
علما بأن (n زجاج = 1.3) .



(٢) [١] اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

(١) إذا كانت النسبة بين نصفى قطر مقطعى الأنبوبة فى السريان الهادئ هى $\frac{1}{2}$

فإن النسبة بين سرعتى السائل عندهما هى

($\frac{1}{4}$ ، $\frac{1}{2}$ ، $\frac{2}{1}$ ، $\frac{4}{1}$)

(٢) فى تجربة ينجم الفرق فى مسار الشعاعين الصادرين من الفتحتين إلى الهدبة

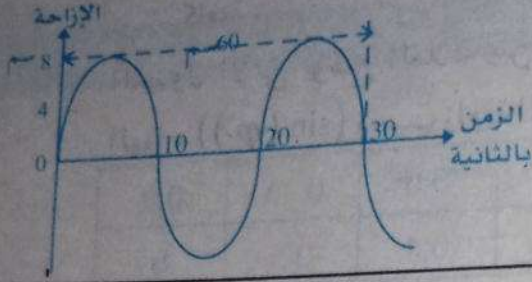
المضيئة الأولى يساوى

(0.5λ ، 2λ ، λ ، صفر)

(٣) موجتان صوتيتان تنتشران في الهواء الأولى ترددها 200 هرتز والثانية 800 هرتز النسبة بين سرعتيهما

(0.5، 1، 4، 2)

[ب] من الشكل المقابل أوجد :



- ١- سعة الموجة .
- ٢- التردد .
- ٣- الطول الموجي .
- ٤- سرعة انتشار الموجة .

(٤) [١] اذكر تطبيقاً واحداً لكل من :

- (١) الانعكاس الكلي .
- (٢) اللزوجة .

[ب] الجدول التالي يوضح العلاقة بين جيب زاوية السقوط في الهواء ($\sin(\phi)$) وجيب زاوية الانكسار في الزجاج ($\sin(\theta)$) للأشعة الضوئية . ارسم علاقة بين (ϕ) و \sin على محور الصادات و $\sin(\theta)$ على محور السينات . ومن الرسم أوجد :

(١) قيمة A و B . (٢) معامل انكسار الزجاج .

| | | | | | | |
|---------------|------|-----|-----|-----|------|-----|
| $\sin \phi$ | 0.15 | 0.3 | A | 0.6 | 0.75 | 0.9 |
| $\sin \theta$ | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | B |

(١٥) امتحان الفيزياء (منطقة الجيزة) لعام ١٤٣٩/١٤٤٠هـ، ٢٠١٨/٢٠١٩ م

• اجب عن الأسئلة الآتية :

(١) [١] ماذا يحدث في الحالات الآتية :

- (١) سقوط الضوء على سطح بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة .
- (٢) سقوط حزمة من ضوء أبيض على منشور ثلاثي في وضع النهاية الصغرى للانحراف .

[ب] في تجربة لتعيين النهاية الصغرى للانحراف في المنشور الثلاثي وجد أن هذه الزاوية تساوي 48.2° فإذا كانت زاوية رأس المنشور هي 58.8° أوجد معامل انكسار مادة المنشور .

(٢) [١] اكمل ما يأتي :

- (١) هو المسافة التي تتحركها الموجة خلال زمن دوري واحد .
 (٢) حركة الموجة المستعرضة تشتمل على متتاليين خلال اهتزازة كاملة .

[ب] الجدول الآتي يوضح العلاقة بين جيب زاوية السقوط للأشعة الضوئية في الهواء ($\sin(\phi)$) وجيب زاوية الانكسار في الزجاج ($\sin(\theta)$) .

| | | | | | | |
|---------------|---|------|-----|-----|------|-----|
| $\sin \phi$ | 0 | 0.15 | A | 0.6 | 0.75 | 0.9 |
| $\sin \theta$ | 0 | 0.1 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | B |

ارسم العلاقة البيانية بين $\sin \phi$ على المحور الصادي، و $\sin \theta$ على المحور السيني. ومن الرسم البياني أوجد :

- (١) قيمة كل من A و B .
 (٢) معامل انكسار الزجاج .

(٣) [١] عرف ما يأتي : (١) السريان المضطرب .

(٢) كثافة خطوط الانسياب عند نقطة .

[ب] علل لما يأتي :

(١) يغطي أوجه المنشور العاكس بغشاء رقيق غير عاكس من الكريوليت (فلوريد الألومنيوم أو فلوريد الماغنسيوم) .

(٢) معامل الانكسار المطلق دائماً أكبر من الواحد الصحيح .

[ج] شريان رئيسي نصف قطره 0.5 cm وسرعة سريان الدم فيه 0.4 m/s يتشعب إلى

عدة شعيرات دموية نصف قطر كل منها 0.2 cm وسرعة سريان الدم في كل شعيرة 0.25 m/s ، أوجد عدد الشعيرات الدموية .

(٤) [١] اذكر وحدات قياس كل من : (١) معدل السريان الحجمي .

(٢) معامل اللزوجة .

[ب] اذكر العوامل التي يتوقف عليها كل من :

(١) زاوية انحراف الضوء في المنشور الرقيق .

(٢) معامل الانكسار المطلق لوسط .

[ج] ماذا يحدث في الحالات الآتية :

- (١) زيادة تردد شوكة رنانة للضعف بالنسبة للزمن الدوري .
- (٢) زيادة لزوجة مائع بالنسبة لسرعة جسم صلب يتحرك داخله .

(١٦) امتحان الفيزياء (منطقة المنوفية) لعام ١٤٣٩/١٤٤٠ هـ - ٢٠١٨/٢٠١٩ م

• اجب عن الأسئلة الآتية :

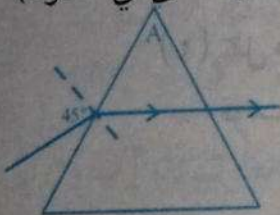
(١) [١] اختر من بين الأقواس الإجابة الصحيحة :

- (١) قانون بقاء الكتلة يؤدي إلى
- (٢) إذا كانت المسافة بين نقطة وثنائي نقطة متفقة معها في الطور = ٢٠ سم فإن الطول الموجي لهذه الموجة

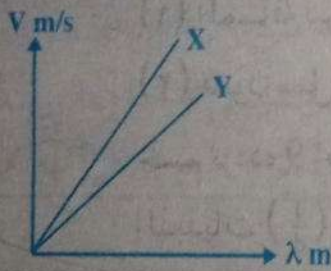
- (٣) يعتبر السراب الصحراوي من تطبيقات :

(التداخل في الضوء أ، الحيود في الضوء أ، الانعكاس الكلي في الضوء أ)

(٤) في الشكل المقابل :



- زاوية رأس المنشور (A) من 45° :
- (أكبر أ، أقل أ، يساوي)



[ب] (١) في الشكل علاقة بيانية لموجتين

تنتشران في وسط ما :

أيهما تردد أقل ولماذا ؟

أيهما أكبر زمن دوري ؟

- (٢) منشور رقيق زاوية رأسه 10° ومعامل انكسار مادته 1.5 غمر في سائل

شفاف معامل انكساره 1.2 ، احسب زاوية الانحراف.

(٢) [١] اكتب المصطلح العلمي :

- (١) زاوية سقوط في الوسط الأكبر كثافة ضوئية يقابلها زاوية انكسار في الوسط

الأقل كثافة ضوئية = 90°.

- (٢) خاصية للمادة تتسبب في وجود مقاومة أو احتكاك بين طبقات السائل .
 (٣) وسيلة تستخدم في نقل المكالمات الهاتفية حيث تحول الإشارة الكهربائية إلى ضوئية يحمل الضوء هذه المكالمات من جهاز الإرسال إلى جهاز الاستقبال.

(٤) موضع في الموجة الطولية تتقارب فيه جزيئات الوسط.

[ب] (١) صفيحة طولها 2m ، وعرضها 40 cm تتحرك بسرعة 4 m/s على أرضية ملساء مغطاة بطبقة جليسين ، فإن كانت قوة اللزوجة فيها 200 N ومعامل اللزوجة 2.5 kg/m.s ، أوجد سمك طبقة الجليسين .

(٢) شوكتان رناتان ترددهما 400, 600 هيرتز أحدهما طول موجتها أكبر من الآخر بمقدار 80 سم. احسب الطول الموجي لكل منها وسرعة الصوت إذا كانا ينتشران في وسط واحد.

(٢) [١] علل لما يأتي :

- (١) الهدبة المركزية في تجربة الشق المزدوج لتوماس ينج دائماً مضيئة.
 (٢) تقل مساحة مقطع عمود الماء المناسب من خرطوم من المطاط عندما توجه فوهته رأسياً لأسفل .

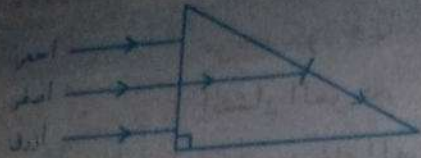
[ب] اكتب العلاقات الرياضية المعبرة عن :

- (١) المسافة بين هذين متتاليتين من نوع واحد في تجربة الشق المزدوج.
 (٢) قانون سنل.
 (٣) معدل الانسياب الكتلي .
 [ج] جسم تردده 9 أمثال زمنه الدوري . احسب التردد والزمن الدوري وعدد الذبذبات ($\frac{1}{4}$) دقيقة.

(٤) [١] ما معنى أن : (١) معامل اللزوجة لسائل = 0.05 كجم/م.ث

(٢) قوة التفريق اللوني في المنشور الرقيق = 0.08

[ب] شريان رئيسي يتدفق فيه الدم بسرعة 0.08 m/s فإذا كان الشريان يتشعب إلى 150 شعيرة قطر كل منها $\frac{1}{8}$ قطر الشريان الرئيسي . احسب سرعة تدفق الدم في كل شعيرة .



[ج] في الشكل المقابل : يسقط 3 أشعة على منشور وخرج الأصفر مماسا للوجه المقابل ،
وضح بالرسم مسار الأحمر والأزرق.

(١٧) امتحان الفيزياء (منطقة الغربية) لعام ١٤٣٩/١٤٤٠ هـ ٢٠١٨/٢٠١٩ م

أجب عن الأسئلة الآتية :

(١) [١] اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين فيما يلي :

- (١) جسم مهتز يحدث $\frac{1}{4}$ اهتزازة كاملة في $\frac{1}{80}$ من الثانية يكون تردده
($\frac{1}{20}$ Hz ، 20 Hz ، 12 Hz)
- (٢) أكبر زاوية انكسار لشعاع ضوئي سقط من الماء إلى الهواء هي
(180° ، ϕ_c ، 90°)
- (٣) في السرعات الكبيرة للسيارة تتناسب مقاومة الهواء الناتجة من لزوجته
(طردياً مع سرعة السيارة ، عكسياً مع سرعة السيارة ،
طردياً مع مربع سرعة السيارة ، عكسياً مع مربع سرعة السيارة)
- (٤) منشور رقيق من الزجاج زاوية رأسه 5° ومعامل انكسار مادته 1.6 تكون
زاوية انحراف الضوء فيه
(3° ، 5° ، 6°)

[ب] ماذا يعني قولنا ان :

- (١) الزاوية الحرجة لوسط مع الهواء 42° .
 - (٢) المسافة بين القمة الأولى والقمة الخامسة لموجة مستعرضة 50 cm .
- [ج] موجتان ترددهما 212 Hz, 340 Hz إذا كان الطول الموجي لإحدهما يزيد
عن الطول الموجي للآخر بمقدار 60 cm ، احسب سرعة الموجة في الهواء .

(٢) [١] اكتب المفهوم العلمي الدال على العبارات الآتية :

- (١) النسبة بين سرعة الضوء في الهواء إلى سرعته في الوسط .
- (٢) بقعة دائرية مضيئة مركزية تتكون عند حيود الضوء عن فتحة دائرية وتكون
شدة الضوء فيها أعلى ما يمكن .
- (٣) خاصية تتسبب في وجود مقاومة أو احتكاك بين طبقات السائل بحيث تعوق
انزلاق بعضها فوق البعض .

(٤) موجة يكون فيها اهتزاز جزيئات الوسط حول مواضع اتزانها على نفس خط انتشار الموجة.

[ب] رشاش ماء يدخله الماء بمعدل $0.12 \text{ م}^3/\text{دقيقة}$ ويندفع من ثقب الرشاش بسرعة 20 m/s فإذا كانت مساحة مقطع كل ثقب فيه 1 مم^2 . أحسب عدد الثقوب ، ما الكتلة الماء المناسب من كل ثقب في دقيقة علمًا بأن : كثافة الماء 1000 كجم/م^3 .

(٣) [١] ماذا يحدث في الحالات الآتية :

(١) يسقط شعاع ضوئي من وسط أكبر كثافة ضوئية إلى وسط أقل كثافة ضوئية بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة.

(٢) تساوي الزاوية التي يسقط بها شعاع ضوئي مع زاوية الخروج لمنشور ثلاثي.

(٣) زيادة حجم كرات الدم الحمراء بالنسبة لسرعة ترسيب الدم .

[ب] موضحًا إجابتك بالرسم : بين كيف يقوم المنشور العاكس بتغيير مسار حزمة ضوئية بمقدار 180° إذا علمت أن الزاوية الحرجة من الزجاج للهواء 42° .

[ج] سقط شعاع ضوئي على سطح سائل معامل انكساره 1.414 فانكسر جزء وانعكس الباقي . أوجد الزاوية بين الشعاعين المنعكس والمنكسر إذا علمت أن زاوية السقوط 45° ، وضح إجابتك بالرسم .

(٤) [١] علل لما يأتي :

(١) زيادة سرعة السيارة عن حد معين يسبب زيادة استهلاك الوقود .

(٢) يزداد وضوح هذب التداخل بتجربة يونج بتناقص المسافة بين الفتحتين .

[ب] اذكر الأساس العلمي لكل مما يأتي :

(١) اختبار سرعة الترسيب في الدم .

(٢) الألياف الضوئية .

[ج] سقط شعاع ضوئي على أحد وجهي منشور ثلاثي زاوية رأسه 100° فكانت زاوية انكساره داخل المنشور تساوي 40° وخرج مماساً للوجه الآخر . احسب :

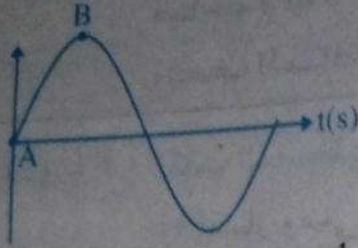
(١) معامل انكسار مادة المنشور .

(٢) زاوية السقوط الأولى على الوجه الأول.

(١٨) امتحان الفيزياء (منطقة الشرقية) لعام ١٤٣٩/١٤٤٠ هـ ٢٠١٨/٢٠١٩ م

اجب عن الأسئلة الآتية :

(١) [١] اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :
(١) في الشكل المقابل :



موجة ترددها 50 Hz فتكون الفترة الزمنية بين النقطتين A ، B ثانية .

($\frac{1}{200}$ ، $\frac{1}{50}$ ، $\frac{1}{25}$ ، $\frac{2}{25}$)

(٢) النسبة بين زاوية سقوط شعاع ضوئي مار في الزجاج ($n_g = 1.5$) إلى زاوية انكساره في الماء ($n_w = 1.33$) هي واحد .

(أقل من أ ، أكبر من أ ، تساوي)

(٣) النسبة بين معدل السريان الكتلي إلى معدل السريان الحجمي لسائل هي
(الحجم لمنساب في الثانية أ ، الكتلة المنسابة في الثانية أ ، كثافة السائل أ ، سرعة سريان السائل)

[ب] ما المقصود بقولنا أن : (١) قوة التفريق اللوني لمنشور زجاجي = 0.09

(٢) الطول الموجي لموجة = 25 cm

(٢) [١] اذكر وظيفة أو تطبيقا لكل من : (١) المنشور العاكس .

(٣) قرص إيرى .

(٢) الليفة الضوئية .

[ب] سقط شعاع ضوئي أبيض بزاوية سقوط قدرها 45° على أحد أوجه منشور ثلاثي متساوي الأضلاع مصنوع من زجاج معامل انكساره 1.67 للضوء الأزرق ومعامل انكساره يساوي 1.64 للضوء الأحمر ، أوجد زوايا خروج اللون الأزرق واللون الأحمر من الوجه المقابل من المنشور .

(٢) [١] علل لما يأتي :

(١) معامل الانكسار النسبي بالنسبة للزاوية الحرجة أقل دائماً من الواحد الصحيح .

(٢) استخدام يونج في تجربة الشق المزدوج لحائل ذو شق مزدوج .

(٣) السريان المضطرب يتميز بوجود دوامات دائرية .

[ب] لوحان مستويان متوازيان بينهما مسافة 2.5 cm مملوءة بالجلسرين الذي معامل لزوجته (0.785 kg/m.s) ، ما هي القوة اللازمة لتحريك لوح مستوى رقيق مساحته (0.75 m²) بين اللوحين بسرعة مقدارها (0.5 m/s) إذا كان اللوح في منتصف المسافة بين اللوحين .

(٤) [١] اكتب المصطلح العلمي :

(١) مسار وهمي يتخذ جزء السائل عند انتقالية من أحد طرفي أنبوبة تدفق إلى الطرف الآخر عندما يسرى سرياناً مستقرًا .

(٢) الزاوية الحادة المحصورة بين امتدادي الشعاع الساقط والشعاع الخارج في المنشور الثلاثي.

(٣) البعد الأفقي بين قمة وقاع لموجة مستعرضة.

[ب] أنبوبة قطرها (10 cm) تنتهي باختناق قطره (2.5 cm) فإذا كانت سرعة الماء

داخل الأنبوبة (1 m/s) أحسب : (١) سرعة الماء عند الاختناق .

(٢) كتلة الماء المناسب كل دقيقة خلال أي مقطع من الأنبوبة علماً بأن كثافة

الماء (1000 Kg/m³) ، $\pi = 3.14$

(١٩) امتحان الفيزياء (منطقة الدقهلية) لعام ١٤٤٠/١٤٣٩ هـ ، ٢٠١٩/٢٠١٨ م

• أجب عن الأسئلة الآتية :

(١) [١] اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

(١) النسبة بين معدل سريان سائل ما عند المقطع الضيق إلى معدل سريان عند

المقطع الواسع خلال أنبوبة سريان الواحد الصحيح .

(أكبر أ ، أقل أ ، يساوي)

(٢) الانحراف المتوسط للضوء الأصفر يتعين من العلاقة

($A(n_y - 1)$ ، A ، $(n_y - A)$ ، $A(n_y + 1)$)

(٣) إذا كان $n_{(زجاج)} < n_{(ماء)} < n_{(بنزين)}$ فإن الزاوية الحرجة من الزجاج

بالنسبة للبنزين الزاوية الحرجة من الماء بالنسبة للبنزين .

(أقل من أ ، أكبر من أ ، يساوي)

[ب] اشرح تجربة توضح فيها انتشار الموجة المستعرضة في وتر مشدود مع الرسم .

[ج] أنبوبة قطرها 10 سم تنتهي باختناق قطره (2.5 cm) فإذا كانت سرعة الماء داخل الأنبوبة 1 m/s ، أحسب سرعة الماء عند الاختناق ثم أحسب كتلة الماء المنساب في كل دقيقة خلال أي مقطع علماً بأن كثافة الماء 10^3 Kg/m^3 ، $\pi = 3.14$

(2) [أ] اكتب المفهوم العلمي لكل مما يأتي :

- (1) الحركة التي يعملها الجسم المهتز حول موضع سكونه بانتظام.
- (2) السريان الناتج عن زيادة سرعة انسياب الماء عن حد معين ويتميز بوجود دوران.
- (3) يساوي مقلوب معامل الانكسار المطلق للوسط الأكبر كثافة ضوئية.

[ب] وضح بالرسم فقط مسار الأشعة الضوئية لكل من :

- (1) مسار لشعاع ضوئي تكون فيه زاوية رأس المنشور = الزاوية الحرجة لمادته.
- (2) شعاع ضوئي يسقط على أحد أوجه منشور ثلاثي ولا يعاني أي انكسار حتى يخرج للهواء.

[ج] يقف طالب على مسافة ما من معهده الأزهرى فإذا كان عدد الموجات التي يحدثها جرس المعهد لتصل إلى الطالب 50 موجة وكان تردد الجرس يساوي 200 Hz وسرعة الصوت حينئذ 340 m/s ، أوجد المسافة بين الطالب والمعهد .

(2) [أ] ماذا يقصد بكل من :

- (1) المسافة بين القاع الأول والقمة الثالثة لموجة تساوي 15 سم.
- (2) زاوية الانعكاس الكلي في الزجاج = 43° .

[ب] اذكر شرطا واحدا لحدوث كل من :

- (1) التداخل الهدام .
- (2) سريان هادئ لسائل فى أنبوبة .

[ج] سقط ضوء أخضر طوله الموجي 5500 Å على الشقين المتجاورين وكانت المسافة بين الحائل والشقين 50 cm ، والمسافة بين الهدب المظلم الأول والثالث = 0.006 m ، احسب المسافة بين الشقين وما النتيجة المترتبة على مضاعفة المسافة بين الشقين والحائل .

(٤) [١] اذكر السبب العلمي لكل مما يأتي :

(١) زاوية انحراف اللون البنفسجي أكبر من زاوية انحراف اللون الأحمر خلال منشور ثلاثي في وضع نهاية صغرى للانحراف.

(٢) تقل سرعة الترسيب في الدم عن المعدل الطبيعي في حالة الإصابة بالأنيميا .

(٣) لا ينطبق تعريف معامل الانكسار المطلق على الموجات الميكانيكية.

[ب] في تجربة عملية لدراسة العلاقة بين كل من زاوية رأس المنشور A لأكثر من منشور رقيق من الزجاج الصخري وزاوية الانحراف المقابلة α_0 لشعاع ضوئي أحادي اللون أمكن الحصول على النتائج الموضحة بالجدول :

| A | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|------------|---|-----|---|-----|---|-----|
| α_0 | 1 | 1.5 | X | 2.5 | 3 | 3.5 |

ارسم علاقة بيانية بين زاوية رأس المنشور A على المحور السيني وزاوية الانحراف α_0 على المحور الصادي ومن الرسم أوجد قيمة X ومعامل انكسار الزجاج الصخري.

(٢٠) امتحان الفيزياء (منطقة البحيرة) لعام ١٤٢٩/١٤٤٠هـ، ٢٠١٨/٢٠١٩ م

• أجب عن الأسئلة الآتية :

(١) [١] اكتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة من العبارات الآتية :

(١) أنبوبة مرنة من مادة شفافة يدخل الضوء من طرفها فيعاني انعكاسات كلية حتى يخرج من الطرف الآخر .

(٢) اهتزاز جزيئات الوسط على جانبي موضعها على خط انتشار الموجة .

(٣) مناطق مضيئة متوازية متساوية الشدة على التبادل مع مناطق مظلمة على أبعاد متساوية .

[ب] يسرى ماء في أنبوبة أفقية بمعدل $0.002 \text{ m}^3/\text{s}$ ، أحسب سرعة الماء خلال مقطع الماء إذا مساحة مقطوعها 1 cm^2 وإذا كانت مساحة المقطع للطرف الآخر من الأنبوبة ثلاثة أمثال المقطع الأول ، فما سرعة الانسياب خلاله .

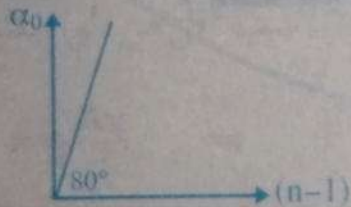
(٣) [١] ما النتائج المترتبة على :

- (١) دراسة توزيع الإضاءة على قرص إيري .
- (٢) مضاعفة تردد موجة في نفس الوسط .
- (٣) سقوط شعاع ضوئي عمودياً على أحد ضلعي قائمة المنشور الثلاثي .

[ب] إذا كان عدد الموجات التي تمر بنقطة معينة في مسار حركة موجية 50 موجة كل 5 ثواني ، وكانت المسافة بين القمة الأولى والرابعة 120 cm ، أوجد سرعة انتشار الموجة .

(٣) [١] أكمل ما يأتي :

- (١) إذا انتقل شعاع ضوئي بين وسطين شفافين مختلفين في معامل الانكسار وانكسر الشعاع في الوسط الثاني مبتعداً عن العمود المقام فإن معامل الانكسار النسبي بين الوسطين n_2 يكون من الواحد الصحيح .
- (٢) عندما تزداد سرعة السيارة عن حد معين ، فإن مقاومة الهواء الناتجة عن لزوجته تتناسب
- (٣) يتحلل الضوء إلى ألوان الطيف وهي موجات مختلفة في



[ب] في الشكل المقابل :

استنتج زاوية رأس المنشور الرقيق الذي يمثله هذا الشكل .

(٤) [١] اذكر الشرط اللازم لحدوث كل مما يأتي :

- (١) انتشار موجة ميكانيكية .
- (٢) يكون المنشور الثلاثي دائماً في وضع النهاية الصغرى للانحراف مع اختلاف زاوية السقوط .
- (٣) سريان مضطرب لسائل .

[ب] قارن بين الانعكاس والانعكاس الكلي من حيث : شرط الحدوث .

إجابات

امتحانات الإدارات المركزية للمصف الثاني الثانوي الأزهرى الفصل الدراسي الأول

إجابات نماذج امتحانات الفصل الدراسي الأول

(١) حل امتحان (منطقة القاهرة) لعام ١٤٤٠/١٤٤١ هـ، ٢٠٢٠/٢٠١٩ م

- (١) [١] (١) قوة التفريق اللوني .
(٢) ظاهرة السراب .
(٣) السريان المضطرب .
[ب] انظر الكتاب .
[ج]

$$A_1 v_1 = n A_2 v_2 \Rightarrow \therefore \pi r_1^2 v_1 = n A_2 v_2$$

$$\therefore r_1^2 \times 0.08 = 100 \times \frac{r_1^2}{16} \times v_2$$

$$\therefore v_2 = \frac{16 \times 0.08}{100} = 0.0126 \text{ m/s}$$

| الاستخدام | الجهاز | (٢) [١] |
|----------------------------------|---------------------|---------|
| الأجهزة البصرية مثل البيروسكوب . | (١) المنشور العاكس | |
| الفحوص الطبية . | (٢) الألياف الضوئية | |

[ب] لأنه يتعين من العلاقة $(n_2 = \frac{v_1}{v_2})$ فإذا كانت سرعة الضوء في الوسط

الأول (v_1) أقل من سرعته في الوسط الثاني (v_2) تكون النسبة أقل من الواحد.

$$F = \eta \frac{Av}{d} \Rightarrow F = \frac{0.4 \times (8 \times 10^{-2})^2 \times 0.02}{4 \times 10^{-3}} = 0.0128 \text{ N} \quad [ج]$$

(٢) [١] (١) أي أن الطول الموجي للموجة المستعرضة = 5 سم

(٢) أي أن القوة المماسية المؤثرة على طبقة من السائل مساحتها 1 m^2

وينتج عنها فرق في السرعة 1 m/s بينها وبين طبقة تبعد عنها مسافة

عمودية 1 m تساوي 0.005 N

(٣) 3°

(٢) 25

[ب] (١) لزوجة السائل

$$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}, \sqrt{3} = \frac{\sin 60}{\sin \theta_1}, \theta_1 = 30^\circ, \phi_2 = A - \theta_1 = 60 - 30 = 30^\circ \quad [ج]$$

$$n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2} \Rightarrow \sqrt{3} = \frac{\sin \theta_2}{\sin 30} \quad \therefore \theta_2 = 60^\circ \text{ زاوية الخروج}$$

$$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A = 60 + 60 - 60 = 60^\circ$$

(٤) [١] (١) أن تكون زاوية السقوط الأولى (ϕ_1) = زاوية الخروج (θ_2)

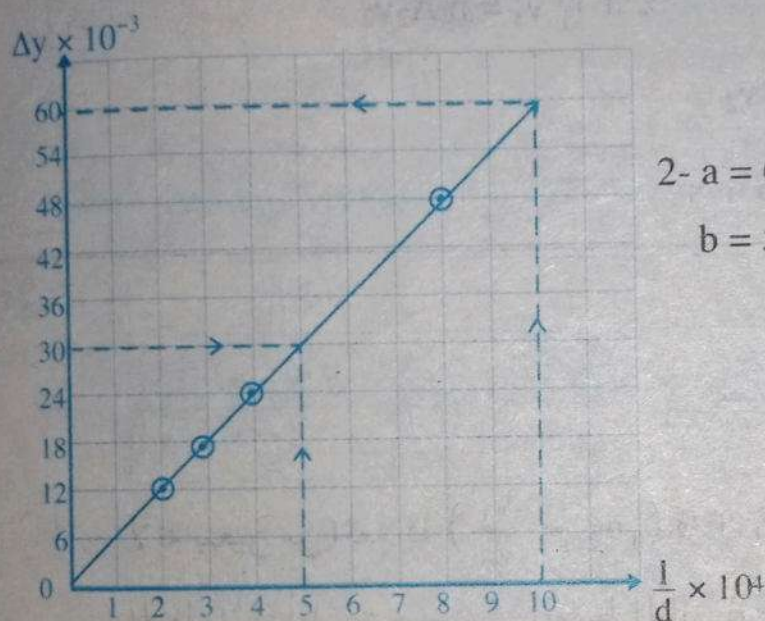
(٢) أن تكون زاوية الانكسار الأولى (θ_1) = زاوية السقوط الثانية (ϕ_2)

(٢) أن تكون أبعاد فتحة العائق مقاربة للطول الموجي لموجة الضوء .

(٢) اللزوجة .

(١) [ب] معادلة الاستمرارية .

[ج]



$$2-a = 60 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$b = 5 \times 10^4 \text{ m}^{-1}$$

(ب) $\text{Slope} = \frac{\Delta y}{\Delta \frac{1}{d}} = \frac{(24 - 12) \times 10^{-3}}{(4 - 2) \times 10^{14}} = 6 \times 10^{-7}$

$$\text{Slope} = \lambda R = 6 \times 10^{-7} = \lambda \times 1 \Rightarrow \lambda = 6 \times 10^{-7} \text{ m}$$

(٢) حل امتحان (منطقة القليوبية) لعام ١٤٤٠/١٤٤١هـ، ٢٠٢٠/٢٠١٩م

(٤) يساوي

(٣) 90°

(٢) 50

(١) [١] (١) $\frac{n_2}{n_1}$

(ب) [١] (١) تقل سرعة ترسيب الدم بسبب نقص نصف قطر كرات الدم الحمراء .

(٢) عندما يسقط بزاوية سقوط أكبر من الزاوية الحرجة .

$$(1) \lambda = \frac{x}{n} = \frac{9}{10} = 0.9 \text{ m}$$

$$(2) T = \frac{t}{n} = \frac{15}{60} = \frac{1}{4} = 0.25 \text{ s} \quad [ج]$$

$$(3) v = \frac{n}{t} = \frac{60}{15} = 4 \text{ ذ/ث}$$

$$(4) v = \lambda v = 0.9 \times 4 = 3.6 \text{ m/s}$$

(١) زاوية الانحراف في المنشور الثلاثي .

(٢) اللزوجة .

(٣) خط الانسياب .

[ب] انظر الكتاب .

$$F = \eta \frac{Av}{d} \Rightarrow 10 = \frac{40 \times 20 \times 10^{-4} \times 3 \times \eta}{5 \times 10^{-2}} = 0.0128 \eta \quad [ج]$$

$$\therefore \eta = 2.083 \text{ N.s/m}^2$$

(٣) [١] انظر الكتاب .

$$\Delta y = \frac{\lambda R}{d} = \frac{5000 \times 10^{-10} \times 0.8}{10^{-4}} \Rightarrow \Delta y = 4 \times 10^{-3} \text{ m} \quad [ب]$$

(٤) [١] (١) تزداد لزوجة السائل .

(٢) يخرج الضوء من المنشور متفرقاً إلى ألوان الطيف [السبعة ألوان] .

(٣) تزداد سرعة ترسيب الدم بسبب زيادة نصف قطر كرات الدم الحمراء .

(٤) تقل سرعة سريان الدم في الشعيرات الدموية عن سرعته في الشريان

الرئيسي .

[ب] انظر الكتاب .

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \quad \therefore \pi (5 \times 10^{-2})^2 \times 1 = \pi (1.25 \times 10^{-2})^2 v_2 \quad [ج]$$

$$\therefore v_2 = 16 \text{ m/s}$$

$$m = \rho A v t = 1000 \times 3.14 \times (5 \times 10^{-2})^2 \times 1 \times 60 = 471 \text{ kg}$$

(٢) حل امتحان (منطقة الغربية) لعام ١٤٤٠/١٤٤١ هـ، ٢٠٢٠/٢٠١٩ م

(١) [١] (١) الانعكاس الكلي . (٢) 0.05 (٣) m^3/s (٤) 30°

[ب] انظر الكتاب .

$$A_1 v_1 = n A_2 v_2 \quad \therefore \pi (0.5 \times 10^{-2})^2 \times 0.4 = n \pi (0.5 \times 10^{-2})^2 \times 0.25 \quad [ج]$$

$$\therefore n = 10 \text{ شعيرة}$$

(٢) معادلة الاستمرارية .

(١) زاوية الانحراف في المنشور .

(٤) معدل السريان الحجمي .

(٢) السريان الهادي .

[ب] انظر الكتاب .

$$\Delta y = \frac{0.6 \times 10^{-2}}{3} = 0.2 \times 10^{-2} \text{ m} \quad [ج]$$

$$\Delta y = \frac{R\lambda}{d} \quad \Rightarrow \quad 0.2 \times 10^{-2} = \frac{0.6 \times \lambda}{1.6 \times 10^{-3}}$$

$$\therefore \lambda = 5.33 \times 10^{-6} \text{ m}$$

(٣) [١] (١) زاوية السقوط في الزجاج تقابلها زاوية انكسار في الهواء $42^\circ = 90^\circ$

(٢) النسبة بين الانفراج الزاوي للونين الأزرق والأحمر إلى زاوية انحراف

$$\text{اللون الأصفر} = 0.3$$

(٣) القوة المماسية المؤثرة على وحدة المساحات وينتج عنها فرق في السرعة

مقداره الوحدة بين طبقتين من السائل المسافة العمودية بينهما الوحدة

$$= 0.02 \text{ نيوتن} .$$

(٤) النسبة سرعة الضوء في الهواء إلى سرعة في الزجاج $1.5 =$

[ب] شروط : (١) المنشور العاكس : (١) أن يكون مصنوع من الزجاج .

(٢) أن تكون قاعدة المنشور على شكل مثلث قائم الزاوية ومتساوي الساقين .

(٢) الانعكاس الكلي :

(١) سقوط الأشعة من وسط أكبر إلى وسط أقل كثافة ضوئية .

(٢) أن تكون زاوية السقوط أكبر من الزاوية الحرجة بين الوسيطين .

$$\lambda_1 = \lambda \quad \Rightarrow \quad \lambda_2 = \lambda_1 + 0.3 \quad \Rightarrow \quad \lambda_1 \times v_1 = \lambda_2 \times v_2 \quad [ج]$$

$$\lambda \times 600 = 400 \times (\lambda + 0.3) \quad \Rightarrow \quad 600 \lambda = 400 \lambda + 120$$

$$200 \lambda = 120, \lambda = \frac{120}{200} = 0.6 \text{ m}$$

$$v = \lambda_1 v_1 = 0.6 \times 600 = 360 \text{ m/s}$$

| الاستخدام | الجهاز | (٤) [١] |
|-------------------------------------|--------------------|---------|
| في الفحوص الطبية | ١- الألياف الضوئية | |
| بعض الأجهزة البصرية مثل البيروسكوب. | ٢- المنشور العاكس | |

[ب] انظر الكتاب .

[ج] $\Rightarrow 12 \times 10^{-4} \times 10 = 4 \times 10^{-4} \times v_2$
 $A_1 v_1 = A_2 v_2$
 $\therefore v_2 = 40 \text{ m/s}$

(٤) حل امتحان (منطقة الشرقية) لعام ١٤٤٠/١٤٤١ هـ، ٢٠٢٠/٢٠١٩ م

(١) [١] انظر الكتاب

[ب] $\therefore \pi (1 \times 10^{-2})^2 \times 4 = 10\pi (1 \times 10^{-3})^2 \times v_2$
 $A_1 v_1 = n A_2 v_2$
 $\therefore v_2 = 30 \text{ m/s}$

(٢) [١] (١) $\frac{1}{1}$ (٢) أقل من (٣) 0° (٤) $\frac{1}{2}$

| الأساس العلمي | الجهاز | [ب] |
|---|-------------------------------------|-----|
| الزوجة . | (١) ترتيب وتشحيم الآلات | |
| الانعكاس الكلي . | (٢) لحدوث ظاهرة السراب | |
| (١) اختلاف معامل الانكسار كل لون بالتالي اختلاف زاوية انحراف وزاوية خروجه الضوء من المنشور إلى ألوان مختلفة . | (٣) تفريق الضوء بواسطة المنشور . | |

(٢) معامل الانكسار المطلق للوسط . (١) الزمن الدوري . (٢) [١] (٣)

(٣) زاوية الانحراف في المنشور الثلاثي .

(٤) كثافة خطوط الانسياب عند نقطة .

[ب] (١) لأن الشعاع يسقط على جدار الليفة بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة

فتحدث انعكاسات كلية متتالية حتى يخرج من الطرف الآخر دون فقد

بذكر في الطاقة الضوئية .

(٢) بسبب لزوجة المائع التي تعمل على مقاومة حركة الجسم فتقل سرعته وبالتالي تقل كمية حركته .

$$\alpha = A(n - 1) \Rightarrow 4 = 8(n - 1) \quad [ج]$$

$$\therefore 4 = 8n - 8 \Rightarrow \therefore n = 1.5$$

$$n = \frac{\sin \frac{\alpha + A}{2}}{\sin \frac{A}{2}} \quad (٢)$$

$$\lambda = \frac{\Delta y d}{R} \quad (١) \quad [٤] \quad (٤)$$

$$\eta_{vs} = \frac{F \cdot d}{A \Delta v} \quad (٤)$$

$$Q_m = \rho v A \quad (٣)$$

| الاستخدام | الجهاز |
|----------------------------|---------------------------------|
| اختيار سرعة ترسيب الدم | اللزوجة |
| الحصول على مصدرين مترابطين | الشق المزدوج في تجربة توماس ينج |

$$\text{موجة/ث} = \frac{\text{عدد الأمواج}}{\text{الزمن}} = \frac{36}{3} = 12$$

$$\lambda = \lambda \cdot v = 0.1 \times 12 = 1.2 \text{ m/s}$$

(٥) حل امتحان (منطقة المنوفية) لعام ١٤٤٠/١٤٤١ هـ، ٢٠٢٠/٢٠١٩ م

(١) [١] انظر الكتاب . [ب] انظر الكتاب .

$$F = \eta_{vs} \frac{A v}{d} \Rightarrow F = \frac{0.4 \times 0.01 \times 2.5 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-3}} = 5 \times 10^{-3} \text{ N} \quad [ج]$$

(٢) [١] (١) kg/m.s تكافئ N.s/m² .

(٢) تعتبر الليفة الضوئية من تطبيقات الانعكاس الكلي .

(٣) تتساوى زاوية رأس المنشور مع زاوية السقوط الثانية عندما يسقط الشعاع عمودياً على المنشور .

[ب] انظر الكتاب .

[ج] اهتزازة $n = \frac{t}{T} = \frac{5}{20 \times 10^{-3}} = 250$
 $T = 10 \times 2 = 20 \text{ ms}$

(١) الطول الموجي للموجة المستعرضة $2m = \frac{17}{8.5}$ [١] (٢)

(٢) النسبة بين الانفراج الزاوي للونين الأزرق والأحمر والانحراف المتوسط للونين $0.38 =$

[ب] (١) يخرج الشعاع مماساً للسطح الفاصل بين الوسطين .

(٢) تتآكل أجزاء الآلة نتيجة الاحتكاك وزيادة كمية الحرارة المتولدة نتيجة الاحتكاك .

[ج] $n_{\text{زجاج}} = \frac{1.5}{1.3} = 1.15385$,

$\therefore n = \frac{\sin \frac{\alpha_o + A}{2}}{\sin \frac{A}{2}} \therefore 1.15385 = \frac{\sin \frac{\alpha_o + 60}{2}}{\sin \frac{60}{2}}$

$70.4688 = \alpha_o + 60 \Rightarrow \therefore \alpha_o = 10.4688^\circ$

$\varphi_o = \frac{\alpha_o + A}{2} = \frac{10.4688 + 60}{2} = 35.2344^\circ$

(٤) [١] انظر الكتاب .

[ب] (١) يسقط الشعاع على الوجه أ ج

بزاوية 60° فينعكس بزاوية 60°

(٢) يسقط الشعاع على الوجه ب ج

بزاوية 30° فينعكس بزاوية 30°

(٣) يسقط الشعاع مرة ثانية على الوجه أ ج

بزاوية 90° فينعكس على نفسه

$v = \frac{Q}{A} = \frac{10 \times 10^{-6}}{2.5 \times 10^{-4}} = 0.04 \text{ m/s}$ في المحقن

للإبرة $A = \frac{Q}{v} = \frac{10 \times 10^{-6}}{\frac{40}{\pi}} \Rightarrow r^2 = 2.5 \times 10^{-2} \therefore r = 5 \times 10^{-4} \text{ m}$

(٦) حل امتحان (منطقة كفر الشيخ) لعام ١٤٤٠/١٤٤١ هـ - ٢٠٢٠/٢٠١٩ م

(١) [١] (١) كثافة السائل .
 $\Delta y = 10^4 \lambda$ (٣) 0.5 m (٢)
 $Q_v = Av = 2 \times 10^{-4} \times 4 = 8 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ (1) [ب]
 $A_1 v_1 = A_2 v_2$ (2)
 $\therefore r_1^2 \times 4 = (2r_1)^2 \times v_2 \Rightarrow \therefore v_2 = 1 \text{ m/s}$

(٢) [١] انظر الكتاب .

[ب] \therefore الشعاع يسقط عمودياً على وجه المنشور .

$\phi_1 = 0$, $\theta_1 = 0$, $\phi_2 = A$

\therefore الشعاع خرج مماساً للوجه الآخر

$\phi_c = \phi_2$, $\sin \phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{1.65}$, $\therefore \phi_2 = \phi_c = A = 37.305$

[ج] انظر الكتاب .

$v = \lambda \cdot \nu$

$\varpi = \frac{(\alpha_o)_b - (\alpha_o)_r}{(\alpha_o)_y} = \frac{n_b - nr}{ny - 1}$

$Q_v = Av$

[ب] انظر الكتاب .

| الاستخدام | الجهاز |
|--------------------------------|---------------------|
| الفحوص الطبية . | (١) الألياف الضوئية |
| تزييت وتشحيم الآلات المعدنية . | (٢) اللزوجة |

$v = \frac{x}{t} = \frac{136}{0.4} = 340 \text{ m/s}$, $v = \frac{1}{t} = \frac{1}{4 \times 10^{-3}} = 250 \text{ ذ/ث}$

$\lambda = \frac{v}{\nu} = \frac{340}{250} = 1.36 \text{ m}$

$\frac{1}{2} \lambda = \text{المسافة من مركز تخلخل ومركز تضاعف متتالين}$
 $= \frac{1}{2} \times 1.36 = 0.68 \text{ m}$

(٧) حل امتحان (منطقة دمياط) لعام ١٤٤٠/١٤٤١ هـ، ٢٠١٩/٢٠٢٠ م

| الاستخدام أو التطبيق | (١) [١] |
|-------------------------------|--------------------|
| اختبار سرعة ترسيب الدم . | (١) خاصية اللزوجة |
| الفحوص الطبية . | (٢) الليفة الضوئية |
| مناظير الميادين ، البيرويسكوب | (٣) المنشور العاكس |

[ب] انظر الكتاب .

[ج]

$$A_1 v_1 = n A_2 v_2$$

$$\therefore (0.035 \times 10^{-2})^2 \times 0.044 = n(0.1 \times 10^{-3})^2 \times 0.0067$$

$$\therefore n = 80 \text{ شعرة}$$

(٢) خاصية اللزوجة .

(١) حيود الضوء . [١]

(٤) معدل الانسياب الكتلي .

(٣) تردد الموجة .

[ب] يزداد معدل استهلاك السيارة للوقود .

$$C = \lambda \times v \quad \therefore \lambda = \frac{3 \times 10^8}{4 \times 10^{14}} = 0.75 \times 10^{-6} \text{ m}$$

[ج]

(٢) [١] (١) سعة الاهتزازة . (٢) أقل من . (٣) 90° (٤) kg.m⁻¹.s⁻¹

[ب] انظر الكتاب .

$$v = \frac{n}{t} = \frac{550}{5} = 110 \text{ ذ/ث}$$

$$\lambda = \frac{v}{\nu} = \frac{330}{110} = 3 \text{ m}$$

[ج]

$$n = \frac{x}{\lambda} = \frac{160}{3} = 53.33 \text{ اهتزازة}$$

$$n_1 \sin \varnothing = n_2 \sin \theta \quad [ب]$$

(٤) [١] انظر الكتاب .

$$n = \frac{\sin \frac{\alpha_o + A}{2}}{\sin \frac{A}{2}} \Rightarrow \sqrt{2} = \frac{\sin \frac{\alpha_o + A}{2}}{\sin 30}$$

$$0.07071 = \sin \frac{\alpha_o + A}{2}, \quad 45 = \frac{\alpha_o + 60}{2} \Rightarrow \alpha_o = 30^\circ$$

$$\phi_0 = \frac{\alpha_0 + A}{2} = \frac{30 + 60}{2} = 45^\circ$$

(٨) حل امتحان (منطقة الدقهلية) لعام ١٤٤٠/١٤٤١ هـ، ٢٠١٩/٢٠٢٠ م

(١) [١] (١) تزداد (٢) يساوى (٣) أقل من

[ب] (١) الفحوص الطبية مثل المناظير الطبية أو فى إجراء العمليات

باستخدام الليزر أو استخدام الليزر فى الاتصالات .

(٢) فى مناظير الميادين والبيروسكوب .

(٣) تعيين الطول الموجى لأى ضوء أحادى اللون .

$$F = \eta_{vs} \frac{Av}{d} \Rightarrow \therefore 200 = \frac{2.5 \times 2 \times 0.4 \times 4}{d} \quad [ج]$$

$$\therefore d = 0.04 \text{ m}$$

(٢) [١] (١) المصادر المترابطة . (٢) الموجة المرحلة .

(٣) خط الانسياب .

[ب] (١) الانعكاس الكلى . (٢) اللزوجة . (٣) انكسار الضوء .

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \quad \therefore (0.6 \times 10^{-2})^2 \times \frac{180}{60} = (0.2 \times 10^{-2})^3 \times v_2 \quad [ج]$$

$$\therefore v_2 = 27 \text{ m/s}$$

(٢) [١] (١) تردد الجسم المهتز = 20 Hz

(٢) النسبة بين سرعة الضوء فى الزجاج إلى سرعة الضوء فى الماء = 0.8

أو النسبة جيب زاوية سقوط فى الزجاج إلى جيب زاوية الانكسار فى الماء = 0.8

(٣) حجم السائل الذى يسرى خلال مقطع من الأنبوبة فى الثانية = 0.04 m³

$$\lambda_1 = \frac{v_1}{v} = \frac{300}{400} = 0.75 \text{ m}, \lambda_2 = 0.75 + \frac{10}{100} \times 0.75 = 0.825 \text{ m} \quad [ب]$$

$$v = v \lambda_2 = 400 \times 0.825 = 330 \text{ m/s} \quad \text{ماء ساخن}$$

(١) [١] (٤) لتجنب الفقد فى الضوء وبالتالى رفع كفاءته إلى 100% .

(٢) لأن الأنيميا تسبب تكسير كرات الدم الحمراء فيقل حجمها ، ويقل نصف قطرها فتقل سرعة الترسيب .

(٣) لأنها موجات كهرومغناطيسية تنشأ من اهتزاز مجالات كهربية عمودية على مجالات مغناطيسية متفقة في الطور بينما موجات الماء ميكانيكية يلزمها وسط مادي .

[ب] $\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A , \Rightarrow 60 = 60 + \theta_2 - 60 \Rightarrow \theta_2 = 60^\circ$

$$n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_0 + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)} = \frac{\sin\left(\frac{60 + 60}{2}\right)}{\sin\left(\frac{60}{2}\right)} = \sqrt{3}$$

(٩) حل امتحان (منطقة البحيرة) لعام ١٤٤٠/١٤٤١ هـ ، ٢٠٢٠/٢٠١٩ م

(١) [١] (١) طولها الموجي يزداد . (٢) أقل (٣) 90°

[ب] $n_y = \frac{nb + nr}{2} = \frac{1.4 + 1.6}{2} = 1.5 ,$

$(\alpha_o)_y = A(ny - 1) = 8(1.5 - 1) = 4^\circ$

| الاستخدام أ، التطبيق | الجهاز |
|--|---|
| مناظير الميادين ، والبيروسكوب . | (١) المنشور العاكس |
| المجالات الطبية في الفحوص والعمليات الجراحية . | (٢) الألياف الضوئية |
| تعيين الطول الموجي لأي ضوء أحادي اللون . | (٣) تجربة الشق المزدوج للعالم توماس ينج |

(٢) [١]

[ب] $F = \eta_{vs} \frac{Av}{d} \Rightarrow 0.4 = \eta_{vs} \frac{(4 \times 5 \times 10^{-4}) \times 0.2}{2 \times 10^{-3}}$

$\therefore \eta_{vs} = 2 \text{ kg/m.s}$

(٢) [١] انظر الكتاب .

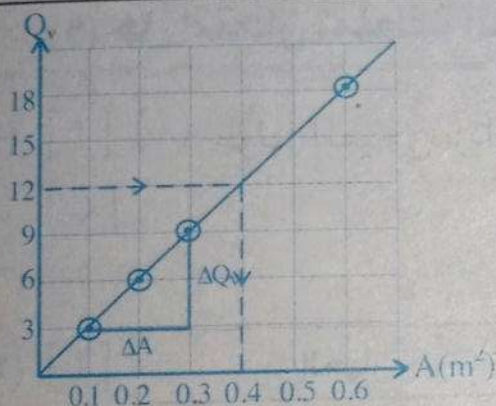
[ب] ∴ الشعاع سقط عمودياً على وجه المنشور

$$\phi_1 = 0, \quad \theta_1 = 0, \quad \therefore \phi_2 = A = 45^\circ$$

∴ الشعاع خرج مماس للوجه المقابل

$$\phi_2 = \phi_c = 45^\circ \Rightarrow n = \frac{1}{\sin \phi_c} = \frac{1}{\sin 45} = 1.414$$

| | |
|--------------------------------|---|
| الأساس العلمي (الفكرة العلمية) | (٤) [١] |
| اللزوجة . | (١) توفير استهلاك الوقود في المركبات المتحركة |
| الانعكاس الكلي للضوء . | (٢) المنشور العاكس |
| اللزوجة . | (٣) اختبار سرعة الترسيب |



$$X = 0.4 \text{ m}^2$$

[ب]

$$\begin{aligned} \text{Slope} &= \frac{\Delta Q_v}{\Delta A} \\ &= \frac{9 - 3}{0.3 - 0.1} = 30 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Slope} &= v \\ \therefore v &= 30 \text{ m/s} \end{aligned}$$

(١٠) حل امتحان (منطقة الإسكندرية) لعام ١٤٤٠/١٤٤١ هـ، ٢٠٢٠/٢٠١٩ م

(١) [١] (١) سعة الاهتزازة . (٢) السريان المضطرب .

(٣) الزاوية الحرجة للوسط .

$$\lambda = \frac{x}{n} = \frac{6}{30} = \frac{1}{5} = 0.2 \text{ m} \Rightarrow v = \frac{n}{t} = \frac{30}{5} = 6 \text{ ث/ذ} \quad [\text{ب}]$$

$$v = \lambda \nu = 0.2 \times 6 = 1.2 \text{ m/s} \Rightarrow T = \frac{1}{\nu} = \frac{1}{6} \text{ s}$$

(٣) $\frac{1}{2}$

(٢) 1.6

(٢) [١] (١) تساوى .

[ب] ∴ الشعاع خرج مماساً للوجه

$$n = \frac{1}{\sin \phi_c} = 0.7071$$

$$\phi_2 = \phi_c = 45^\circ$$

$$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1} \Rightarrow 0.7071 = \frac{\sin 45^\circ}{\sin \theta_1}, \sin \theta_1 = \frac{\sin 45^\circ}{0.707}$$

$$\sin \theta_1 = \frac{\sin 45^\circ}{0.707} = 1, \theta_1 = 90^\circ$$

$$A = \theta_1 + \phi_2 = 90 + 45 = 135^\circ$$

(٢) [١] انظر الكتاب .

[ب] انظر الكتاب .

(٤) [١] انظر الكتاب .

$$\therefore \pi r_1^2 v_1 = n \pi r_2^2 v_2 \quad [ب]$$

$$A_1 v_1 = n A_2 v_2$$

$$\therefore r_1^2 \times 0.075 = 180 \times 0.01 r^2 \times v_2$$

$$\therefore v_2 = 0.04166 \text{ m/s}$$

(١١) حل امتحان (منطقة الجيزة) لعام ١٤٤٠/١٤٤١ هـ، ٢٠١٩/٢٠٢٠ م

(١) [١] (١) صدر الموجة . (٢) المصادر المترابطة . (٣) قرص إيري .

[ب] انظر الكتاب .

(٢) [١] (١) زاوية سقوط الأشعة الضوئية في هذا الوسط = 45° يقابلها زاوية

انكسار في الهواء = 90°

(٢) أي أن السرعة النهائية لسقوط كرات الدم الحمراء في بلازما الدم =

15 mm لكل ساعة .

$$(٣) \text{ الطول الموجي للموجة المستعرضة } = \frac{40}{4} = 5 \text{ سم}$$

[ب]

$$\alpha_r = A(nr - 1) = 8(1.52 - 1) = 4.16^\circ$$

$$\alpha_b = A(nb - 1) = 8(1.54 - 1) = 4.32^\circ$$

$$\text{الانفراج الزاوي بين الشعاعين} = \alpha_o - \alpha_r = 4.32 - 4.16 = 0.16^\circ$$

$$n_y = \frac{nb + nr}{2} = \frac{1.52 + 1.54}{2} \Rightarrow \therefore n_y = 1.53$$

$$w_a = \frac{nb - nr}{n_y - 1} = \frac{1.54 - 1.52}{1.53 - 1} = \frac{0.02}{0.53} = 0.0377$$

(٢) [١] انظر الكتاب . [ب] انظر الكتاب .

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \Rightarrow \therefore r^2 \times 0.08 = \frac{1}{64} r^2 \times v_2 \times 128$$

$$\therefore v_2 = 0.04 \text{ m/s}$$

$$F = \eta_{vs} \frac{Av}{d} \Rightarrow 5 = \eta_{vs} \frac{0.1 \times 0.25}{2 \times 10^{-3}} \therefore \eta_{vs} = 0.4 \text{ kg/ms} \quad (٤) [١]$$

[ب] (١) أن يكون أبعاد فتحة العائق مقاربة للطول الموجي لموجة الضوء .

(٢) ارتفاع الشديد لدرجة الحرارة في الصحراء .

(١٢) حل امتحان (منطقة أسيوط) لعام ١٤٤٠/١٤٤١ هـ، ٢٠١٩/٢٠٢٠ م

(١) [١] (١) وضع النهاية الصغرى للانحراف .

(٢) تردد الحركة الموجية .

(٣) معادلة الاستمرارية .

$$\lambda = \frac{v}{\nu} = \frac{340}{20000} = 0.017 \text{ m}$$

[ب]

(٢) [١] (١) السرعة . (٢) انعكاس كلي . (٣) يظل ثابت .

[ب] انظر الكتاب .

(٣) [١] انظر الكتاب .

[ب]

$$n_{\text{ماء}} = \frac{n_{\text{ماس}}}{n_{\text{ماء}}} = \frac{1.3}{2.4} = 0.54167$$

$$n_{\text{ماء}} = \frac{n_{\text{ماس}}}{n_{\text{ماء}}} = \frac{2.4}{1.3} = 1.846$$

(٤) [١] (١) لا تتغير سرعة انتشار الموجة لأن سرعة انتشار ثابتة في الوسط .

(٢) تكون دوامات صغيرة دائرية لتحول السريان الهادئ إلى سريان مضطرب .

$$Q_v = Av \Rightarrow Q_v = 3.14(1 \times 10^{-2})^2 \times 5 = 1.57 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s} \quad [\text{ب}]$$

$$t = \frac{V}{Q_v} = \frac{30}{1.57 \times 10^{-3}} = 19108.28 \text{ s} = 5.3079 \text{ ساعة}$$

(١٣) حل امتحان (منطقة سوهاج) لعام ١٤٤٠/١٤٤١ هـ، ٢٠١٩/٢٠٢٠ م

(١) [١] (١) الطول الموجي لموجة .
[ب]

(٢) [١] (٢) الزاوية الحرجة لوسط .
[ب]

$$v = \lambda \cdot \nu = 0.6 \times 550 = 330 \text{ m/s}$$

$$n = \frac{\sin \phi}{\sin \theta}, 1.5 = \frac{\sin 30}{\sin \theta}$$

$$\sin \theta = \frac{0.5}{1.5} = 0.333, \theta = 19^\circ.47$$

(٢) [١] (١) قانون سنل .

(٢) معامل الانكسار لمنشور في وضع النهاية الصغرى للانحراف .

$$F = \eta_{vs} \frac{Av}{d} \Rightarrow F_1 = \frac{0.8 \times 0.5 \times 2}{2 \times 10^{-2}} = 40 \text{ N} \quad [\text{ب}]$$

$$\Rightarrow F_2 = \frac{0.8 \times 0.5 \times 2}{6 \times 10^{-2}} = \frac{40}{3} \text{ N}$$

$$\therefore F = F_1 + F_2 = 40 + \frac{40}{3} = 53.3 \text{ N}$$

[ب] انظر الكتاب .

(٤) [١] انظر الكتاب .

المرشد

سلسلة

مراجعة نهائية

شرح

سلسلة المرشد لجميع صفوف الثانوية الأزهرية

(١٤) إجابة امتحان (منطقة القاهرة) لعام ١٤٣٩/١٤٤٠ هـ، ٢٠١٨/٢٠١٩ م

(١) [١] انظر الكتاب .

[ب]

$$F = \eta_{vs} \frac{Av}{d_1} + \eta_{vs} \frac{Av}{d_2} = 0.8 \times 0.5 \times 2 \left(\frac{1}{0.02} + \frac{1}{0.06} \right)$$

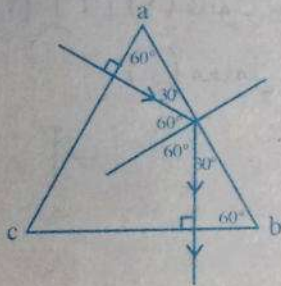
$$= 0.8 \times 0.5 \times 2 \times 66.666 = 53.33N$$

| الميل | العلاقة الرياضية | |
|---------------------|----------------------------------|-----|
| n | $n = \frac{\alpha + A}{A/2}$ | (١) |
| $\frac{\lambda}{d}$ | $\Delta y = \frac{\lambda R}{d}$ | (٢) |
| v | $v = \frac{Q_m}{A}$ | (٣) |

(٢) [١]

$$\sin \phi_c = \frac{1}{1.3}, \quad \therefore \phi_c = 50.28^\circ$$

[ب]



(١) يسقط الشعاع \perp الوجه ca فينفذ دون أي انكسار .

(٢) يسقط الشعاع بعد نفاذه على الوجه ab بزاوية 60° أكبر من الزاوية الحرجة فيحدث له انعكاساً كلياً .

(٣) يسقط الشعاع عمودياً على الوجه cb فينفذ دون انكسار .
 \therefore زاوية الخروج = صفر

(٣) 1

(٢) صفر

(٣) [١] (١) $\frac{4}{1}$

$$\text{Hz } \frac{1}{20} = \frac{1}{T} = \text{التردد (٢)}$$

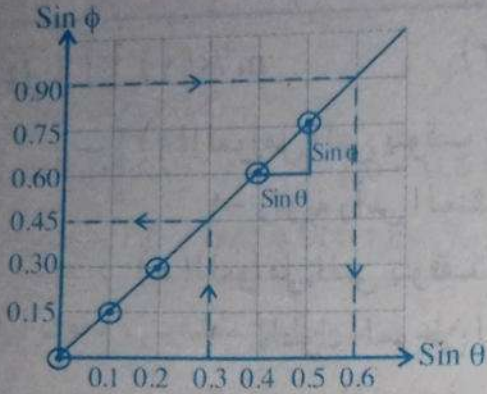
[ب] (١) سعة الاهتزازة = 8 سم .

$$\lambda = \frac{60}{1.5} = 40 \text{ cm (٣)}$$

$$v = \lambda \nu = 0.40 \times \frac{1}{20} = 0.02 \text{ m/s (٤)}$$

| الظاهرة | التطبيق |
|--------------------|---|
| (١) الانعكاس الكلي | ١- الألياف الضوئية . ٢- المنشور العاكس . |
| (٢) اللزوجة . | تزييت وتشحيم الآلات المعدنية . |

(٤) [١]



1) $A = 0.45$, $B = 0.6$

[ب]

$$2) \text{Slope} = \frac{\Delta \sin \phi}{\Delta \sin \theta} = \frac{0.75 - 0.6}{0.5 - 0.4} = \frac{0.15}{0.1} = 1.5$$

$\therefore \text{Slope} = n$

$\therefore n = 1.5$

(١٥) إجابة امتحان (منطقة الجيزة) لعام ١٤٣٩/١٤٤٠ هـ، ٢٠١٨/٢٠١٩ م

(١) [١] (١) يحدث لشعاع الضوء انعكاس كلي يرتد في نفس الوسط .

(٢) يحدث لتفريق للضوء الأبيض إلى ألوان الطيف السبعة .

$$n = \frac{\sin \left(\frac{\alpha_0 + A}{2} \right)}{\sin \left(\frac{A}{2} \right)} = \frac{\sin \left(\frac{48.2 + 58.8}{2} \right)}{\sin \left(\frac{48.2}{2} \right)} = 1.964$$

[ب]

(٢) [١] (٢) (١) الطول الموجي . (٢) قمة وقاع

[ب] انظر حل امتحان القاهرة السابق ، حل رقم (٤) (ب)

(٣) [١] انظر الكتاب

[ب] (١) لتجنب الفقد الحادث في الأشعة الضوئية عند دخولها أو خروجها من المنشور فتزداد كفاءة المنشور (لأن معامل انكسار مادة الكريوليت أقل من معامل انكسار مادة المنشور) .

(٢) لأنه يتعين من العلاقة $(n = \frac{c}{v})$ وسرعة الضوء في الفراغ (C) أكبر من

سرعة الضوء في أى وسط مادي (v) فتكون النسبة أكبر من الواحد.

$$A_1 v_1 = n A_2 v_2 \Rightarrow v \pi r \cdot 2 v_1 = n \pi r \cdot 2 v_2 \quad [ج]$$

$$(0.5 \times 10^{-2})^2 \times 0.4 = n (0.2 \times 10^{-2})^2 \times 0.25 \Rightarrow n = 10 \quad \text{شعيرة}$$

kg/ms (٢)

m³/s (١) [١] (٤)

(ب) [١] العوامل التي يتوقف عليها زاوية انحراف الضوء في المنشور الرقيق:

١- زاوية رأس المنشور . ٢- معامل انكسار الضوء .

(٢) العوامل التي يتوقف عليها معامل الانكسار المطلق لوسط :

١- الطول الموجي للضوء الساقط .

٢- سرعة الضوء في هذا الوسط (نوع مادة الوسط) .

[ج] [١] يقل الزمن الدورى إلى النصف .

(٢) تقل سرعة الجسم داخل السائل .

(١٦) اجابة امتحان (منطقة المنوفية) لعام ١٤٣٩/١٤٤٠ هـ، ٢٠١٨/٢٠١٩ م

(١) [١] معادلة الاستمرارية . (٢) 10 سم .

(٣) الانعكاس الكلى في الضوء . (٤) أقل .

[ب] (١) (X) أكبر تردد لأن ميل الخط البياني في حالة (X) أكبر

(Y) أكبر في الزمن الدورى .

$$n_{\text{زجاج}} = \frac{n_{\text{ماء}}}{1.2} = \frac{1.5}{1.2} = 1.25 \quad (٢)$$

$$\alpha_0 = A(n - 1) = 10(1.25 - 1) = 2.5^\circ$$

(٢) [١] (١) الزاوية الحرجة . (٢) خاصية اللزوجة .

(٣) الألياف الضوئية . (٤) التضغط .

$$F = \eta_{vs} \frac{Av}{d} \Rightarrow 200 = 2.5 \frac{(2 \times 0.4) \times 4}{d}$$

(ب) (١)

$$\therefore d = 0.04 \text{ m} = 4 \text{ cm}$$

$$\lambda_1 = \lambda = \text{نفرض أن الطول الموجي للموجة الأولى}$$

(٢)

$$\lambda_2 = \lambda + 0.8 = \text{الطول الموجي للموجة الثانية}$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \Rightarrow \frac{600}{400} = \frac{\lambda + 0.8}{\lambda}$$

$$\therefore 3\lambda = 2\lambda + 1.6 \Rightarrow \therefore \lambda = 1.6 \text{ m}$$

$$\lambda_1 = 1.6 \text{ m}, \quad \lambda_2 = 1.6 + 0.8 = 2.4 \text{ m}$$

$$v = \lambda v = 1.6 \times 600 = 960 \text{ m/s}$$

(٢) [١] (١) لأن الهدبة المركزية تكون على أبعاد متساوية من الشقين ويكون فرق المسير عندها = صفر .

(٢) لأنه عندما توجه فوهة الخرطوم لأسفل يتحرك الماء في اتجاه الجاذبية

الأرضية فتزداد سرعة سريانه ، وبالتالي تقل مساحة مقطع عمود الماء

المنساب تبعاً لمعادلة الاستمرارية ($v \propto \frac{1}{A}$)

$$Q_m = A v \rho \quad (٣) \quad n_1 \sin \phi = n_2 \sin \theta \quad (٢) \quad \Delta y = \frac{\lambda R}{d} \quad (ب) (١)$$

$$v = 9T \quad \therefore \frac{n}{t} = 9 \frac{t}{n} \quad \therefore \frac{n}{15} = 9 \frac{15}{n} \quad [ج]$$

$$n^2 = (15)^2 \times 9 \quad \therefore n = 45 \text{ ذبذبة}$$

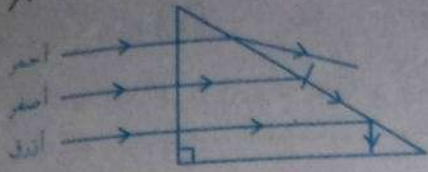
$$v = \frac{n}{t} = \frac{45}{15} = 3 \text{ Hz}, \quad T = \frac{t}{n} = \frac{15}{45} = \frac{1}{3} \text{ (S)}$$

(٤) [١] (١) أى أن القوة المماسية المؤثرة على طبقة من السائل مساحتها 1 m^2 وينتج عنها فرق في السرعة 1 m/s بينها وبين طبقة تبعد عنها مسافة عمودية $1 \text{ m} = 0.05$ نيوتن .

(٢) أى أن النسبة بين الانفراج الزاوى للونين الأزرق والأحمر إلى زاوية انحراف اللون الأصفر في المنشور الرقيق $= 0.08$

$$A_1 v_1 = n A_2 v_2 \Rightarrow n r_1^2 v_1 = n r_2^2 v_2 \quad [ب]$$

$$\frac{1}{r_1} \times 0.08 = 150 \times \frac{1}{64} \times v_2 \Rightarrow \therefore v_2 = 0.034 \text{ m/s}$$



[ج] شعاع اللون الأحمر تكون زاوية

انحرافه أقل من اللون الأصفر لأن

زيادة الانحراف تزداد بزيادة معامل

الانكسار الذي يتناسب عكسياً مع الطول الموجي للون .

- بالنسبة لشعاع اللون الأزرق فيحدث له انعكاس كلي .

(١٧) إجابة امتحان (منطقة الغربية) لعام ١٤٣٩/١٤٤٠ هـ، ٢٠١٨/٢٠١٩ م

(١) [١] (١) 20 Hz (٢) 90° (٣) طردياً مع مربع سرعة السيارة (٤) 3°

[ب] (١) زاوية السقوط في الوسط (الأكثر كثافة ضوئية) تقابلها زاوية انكسار

في الهواء مقدارها 90° = 42° .

(٢) الطول الموجي للموجة المستعرضة = $\frac{50}{4} = 12.5$ سم .

[ج]

$\lambda_1 = \lambda$ = نفرض أن الطول الموجي للموجة الأولى

$\lambda_2 = \lambda + 0.6$ = الطول الموجي للموجة الثانية

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \Rightarrow \frac{340}{212} = \frac{\lambda + 0.6}{\lambda} \Rightarrow \frac{85}{53} = \frac{\lambda + 0.6}{\lambda}$$

$$\therefore 53\lambda + 31.8 = 85\lambda \Rightarrow 32\lambda = 31.8$$

$$\therefore \lambda = \frac{318}{32} = 0.994 \text{ m}, \quad \therefore v = \lambda \nu = 0.994 \times 340 = 337.875 \text{ m/s}$$

(٢) [١] (١) معامل الانكسار المطلق للوسط . (٢) قرص إيري .

(٣) اللزوجة . (٤) موجة طولية .

$$Q_v = n A v \Rightarrow \frac{0.12}{60} = n \times 10^{-6} \times 20 \quad \therefore n = 100 \text{ ثقب} \quad [ب]$$

$$m = \frac{Q_v \rho}{n} = \frac{0.12 \times 1000}{100} = 1.2 \text{ kg/min.}$$

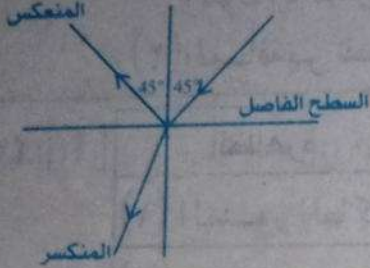
(٢) [١] (١) يحدث انعكاس كلي للشعاع ويرتد في نفس الوسط .

(٢) يكون المنشور في وضع النهاية الصغرى للانحراف .

(٣) يزداد نصف قطر كرات الدم وتزداد سرعة الترسيب .

[ب] انظر الكتاب .

$$\therefore n = \frac{\sin \phi}{\sin \theta} \quad \therefore 1.44 = \frac{\sin 45^\circ}{\sin \theta} \quad [ج]$$



$$\therefore \sin \theta = \frac{\sin 45^\circ}{1.414} = 0.5$$

$$\therefore \theta = 30^\circ$$

الزاوية المحصورة بين الشعاع المنعكس

$$= 180^\circ - (45^\circ + 30^\circ)$$

$$= 105^\circ$$

(٤) [١] (١) لأن عند زيادة سرعة السيارة عن حد معين تتناسب مقاومة الهواء

الناجمة عن لزوجته للسيارة تناسباً طردياً مع مربع سرعة السيارة وليس مع سرعة السيارة .

(٢) لأن المسافة بين أي هديتين متتاليتين من نفس النوع تتناسب عكسياً

مع المسافة بين الشقين $\left(\Delta y \propto \frac{1}{d}\right)$ كلما قلت المسافة بين الشقين

تزداد المسافة بين الهدب فتبدو أكثر وضوحاً .

| الأساس العلمي | الظاهرة |
|----------------|------------------------------|
| اللزوجة . | (١) اختبار سرعة ترسيب الدم . |
| الانعكاس الكلي | (٢) الألياف الضوئية . |

$$A = \theta_1 + \phi_2 \Rightarrow 100 = 40 + \phi_2 \Rightarrow \phi_2 = 60^\circ \quad [ج]$$

\therefore الشعاع خرج مماساً للوجه الآخر .

$$\therefore \phi_2 = \phi_c = 60^\circ \quad \therefore n = \frac{1}{\sin \phi_c} = \frac{1}{\sin 60^\circ} = 1.1547$$

$$\therefore n = \frac{\sin \phi}{\sin \theta} \Rightarrow 1.1547 = \frac{\sin \phi}{\sin 40^\circ} \Rightarrow \sin \phi = 0.742$$

$$\therefore \phi = 47.92^\circ$$

(١٨) إجابة امتحان (منطقة الشرقية) لعام ١٤٣٩/١٤٤٠ هـ ٢٠١٨/٢٠١٩ م

(١) [٢] (١) $\frac{1}{200}$ (٢) أقل من (٣) كثافة السائل .

(ب) [١] (١) النسبة بين الانفراج الزاوية للونين الأزرق والأحمر إلى زاوية انحراف

اللون الأصفر في المنشور الرقيق = 0.09

(٢) المسافة بين نقطتين متتاليتين لهما نفس الطور في مسار حركتها = 25 cm

| الوظيفة أو التطبيق | الظاهرة |
|--------------------|--|
| (١) المنشور العاكس | في مناظير الميدان والبيروسكوب . |
| (٢) الليفة الضوئية | في المجالات الطبية في الفحص والعمليات الجراحية . |
| (٣) قرص إيري | يوضح المناطق المضيئة والمناطق المظلمة التي ينتج عن تراكب موجات الضوء التي حدث لها حيود . |

| حالة الضوء الأزرق | حالة الضوء الأحمر |
|--|---|
| $n_b = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1} \therefore 1.67 = \frac{\sin 45^\circ}{\sin \theta_1}$ $\therefore \theta_1 = 25.05^\circ$ $\phi_2 = 60 - 25.05 = 34.95^\circ$ $\therefore n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2}$ $\therefore 1.67 = \frac{\sin \theta_2}{\sin 34.46}$ $\therefore \theta_2 = 73.073^\circ$ | $n_r = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1} \therefore 1.64 = \frac{\sin 45^\circ}{\sin \theta_1}$ $\therefore \theta_1 = 25.54^\circ$ $\phi_2 = 60 - 25.54 = 34.46^\circ$ $\therefore n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2}$ $\therefore 1.64 = \frac{\sin \theta_2}{\sin 34.46}$ $\therefore \theta_2 = 68.12^\circ$ |

(٢) [٢] (١) لأن (أقل n / أكبر n) $\sin \phi_c$ تكون القيمة دائماً أقل من الواحد الصحيح .

(٢) لأن الفتحتين تكونا على نفس صدر الموجة الأسطوانية تعملان كمصدرين مترابطين أي تصدران موجات لها نفس التردد والسعة والطور وتنتشر الحركتان الموجيتان الصادرتان عنهما خلف الحاجز ، وعندما تتراكب الموجات على الحائل تعطى هدب تداخل (هدب مضيئة وهدب مظلمة) .

(٣) لأن سرعة انسياب المائع تزداد عن حد معين يؤدي ذلك إلى تدفق المائع بعنف فتتكون دوامات صغيرة دائرية .

$$\therefore F = \eta_{vs} \frac{Av}{d} = \frac{2 \times 0.785 \times 0.75 \times 0.5}{0.0125} = 47.1 \text{ N} \quad [\text{ب}]$$

(٤) [١] (١) خط الانسياب . (٢) زاوية الانحراف في المنشور .
(٣) نصف الطول الموجي .

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \Rightarrow \pi r_1^2 v_1 = \pi r_2^2 v_2 \quad [\text{ب}]$$

$$(5 \times 10^{-2})^2 \times 1 = (2.5 \times 10^{-2})^2 v^2 \Rightarrow v_2 = 4 \text{ m/s}, \quad m = Av \cdot pt$$

$$= 3.14 (5 \times 10^{-2})^2 \times 1 \times 60 = 471 \text{ Kg}$$

(١٩) إجابة امتحان (منطقة الدقهلية) لعام ١٤٤٠/١٤٣٩ هـ، ٢٠١٩/٢٠١٨ م

(١) [١] (١) يساوى . (٢) $A(ny - 1)$ (٣) أقل من

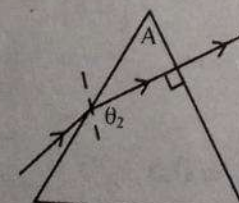
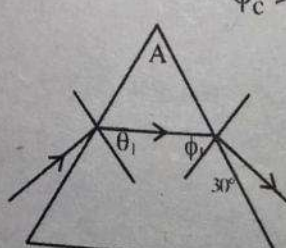
[ب] انظر الكتاب .
[ج]

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \Rightarrow \pi r_1^2 v_1 = \pi r_2^2 v_2$$

$$(5 \times 10^{-2})^2 \times 1 = (1.25 \times 10^{-2})^2 v_2, \quad v_2 = 16 \text{ m/s}$$

$$m = A v p t = 3.14 (5 \times 10^{-2})^2 \times 1 \times 10^3 \times 60 = 471 \text{ Kg}$$

(٢) [١] (١) حركة اهتزازية . (٢) السريان المضطرب . (٣) جيب الزاوية الحرجة .

| | |
|---|--|
| <p>(٢) شعاع ضوئي يسقط على أحد أوجه منشور ثلاثي ولا يعاني أي انكسار حتى يخرج للهواء .</p> | <p>(١) مسار لشعاع ضوئي تكون فيه زاوية رأس المنشور = الزاوية الحرجة لمادته .</p> |
| <p>يسقط الشعاع على الوجه الثاني عمودياً فيخرج الشعاع عمودياً على الوجه . $\phi_2 = \theta_2 = 0, \quad A = \theta_1$</p>  | <p>$A = \theta_1 + \phi_2$ أى أن : $\phi_c > \phi_2$</p>  |

[ج]

$$t = T_n = \frac{1}{200} \times 50 = 0.255 = 0.25 \text{ s}$$

$$(المسافة بين الطالب والمعهد) \times = v t = 340 \times 0.25 = 85 \text{ m}$$

$$(٣) [١] (١) \text{ الطول الموجي لموجة } = \frac{15}{1.5} = 10 \text{ سم}$$

(٢) إذا سقط شعاع ضوئي من الزجاج إلى الهواء بزاوية سقوط 43° يحدث له انعكاس كلي ويرتد إلى الزجاج .

$$[ب] (١) \text{ أن يكون فرق المسير بين الموجتين المتداخلتين } = (m + \frac{1}{2})\lambda$$

(٢) أن يملأ السائل الأنبوبة تماماً .

[ج]

$$\Delta y = \frac{\lambda R}{d} \quad \therefore 0.003 = \frac{5500 \times 10^{-10} \times 0.5}{d}$$

$$\therefore d = \frac{5500 \times 10^{-10} \times 0.5}{0.003} = 9.166 \times 10^{-5} \text{ m}$$

تزداد المسافة بين هذبتين متتاليتين من نفس النوع (Δy) إلى الضعف .

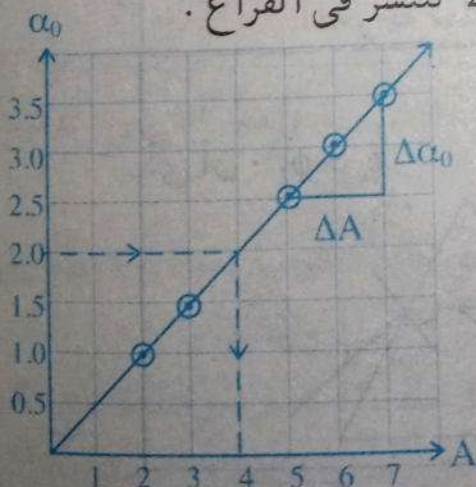
(٤) [١] (١) لأن زاوية انحراف أى لون تزداد بزيادة معامل انكساره الذى يتناسب

عكسياً مع الطول الموجي للون ، وحيث أن الطول الموجي للون البنفسجي أقل من الطول الموجي للون الأحمر فإن زاوية انحراف اللون البنفسجي تكون أكبر من زاوية انحراف اللون الأحمر .

(٢) لأن الأنيميا تسبب تكسير كرات الدم الحمراء فيقل حجمها، وبالتالي يقل نصف قطرها فتقل سرعة الترسيب حيث تقل سرعة الترسيب كلما قل نصف قطر كرات الدم.

(٣) لأن معامل الانكسار المطلق هو النسبة بين السرعة في الفراغ إلى السرعة في الوسط والموجات الميكانيكية لا تنتشر في الفراغ .

[ب]



$$X = 2$$

$$\begin{aligned} \text{Slope} &= \frac{\Delta \alpha_0}{\Delta A} \\ &= \frac{3.5 - 2.5}{7 - 5} = 0.5 \end{aligned}$$

$$\therefore \text{Slope} = n - 1$$

$$\therefore n - 1 = 0.5$$

$$\therefore n = 1.5$$

(٢٠) إجابة امتحان (منطقة البحيرة) لعام ١٤٣٩/١٤٤٠ هـ، ٢٠١٨/٢٠١٩ م

(١) [١] (١) ليفة ضوئية . (٢) الموجة الطولية . (٣) هدب التداخل .

$$v = \frac{Q_v}{A} = \frac{0.002}{1 \times 10^{-4}} = 20 \text{ m/s}$$

[ب]

$$v = \frac{Q_v}{A} = \frac{0.002}{3 \times 1 \times 10^{-4}} = 6.666 \text{ m/s}$$

(٢) [١] (١) تظهر هدب مضيئة وأخرى مظلمة .

(٢) يقل الطول الموجي إلى النصف .

(٣) يحدث انعكاس كلي على الوجه المقابل للزاوية القائمة ويتغير مسار الشعاع الضوئي الساقط بزاوية 90° .

$$v = \frac{n}{t} = \frac{50}{5} = 10 \text{ Hz}$$

$$\lambda = \frac{120}{3} = 40 \text{ cm} = 0.4 \text{ m}$$

[ب]

$$v = \lambda \cdot v = 10 \times 0.4 = 4 \text{ m/s}$$

(٢) [١] (١) أقل . (٢) طردياً مع مربع السرعة .

(٣) كهرومغناطيسية في التردد والطول الموجي .

$$\text{Slope} = \tan \theta = \tan 80^\circ = 5.67$$

[ب]

$$\text{Slope} = \frac{\alpha_0}{n-1} = A$$

$$\therefore A = 5.67^\circ$$

(٤) [١] (١) شرط لحدوث انتشار موجة ميكانيكية : وجود وسط مادي تنتقل خلاله

الموجة .

(٢) شرط أن يكون المنشور الثلاثي دائماً في وضع النهاية الصغرى للانحراف

مع اختلاف زاوية السقوط : أن يكون المنشور رقيق .

(٣) تزداد سرعة السريان عن حد معين .

[ب] انظر الكتاب .